Environnement Canada
Direction général des eaux intérieures
Région du Québec

Enviroment Canada
Inland Waters Directorate
Quebec Region

DESCRIPTION PHYSIQUE DES BASSINS VERSANTS DES RIVIÈRES TRANSFRONTALIÈRES ENTRE LE CANADA (région du Québec) ET LES ÉTAT-UNIS

Lyne Choinière

février 1984

Canada

ONT PARTICIPE:

Rédaction:	Lyne Choinière
Collaboration:	Denis Labonté Michelle Lacasse Pierre Léveillé Harm. H. Sloterdijk Lucie Morency
Supervision du projet:	Mario Janson

RESUME

Ce document présente les données relatives à l'hydrologie, la pluviométrie, la géomorphologie, la population et l'économie des bassins de drainage situés le long de la frontière Canado-Américaine.

ABSTRACT

This document presents data relative to the hydrology, pluviometry, geomorphology, population and economy of drainage basins located on the Canada-U.S. border.

SOMMAIRE

A l'allure plutôt descriptive, ce rapport présente les principales caractéristiques qualitatives et quantitatives du territoire occupé par les bassins versants de vingt et une rivières transfrontalières qui longent ou traversent les territoires couverts par le 45ième parallèle et par la Haute Saint-Jean.

Les différents aspects étudiés sont, entre autres, les variables hydrométriques, pluviométriques et géologiques de chacun des bassins versants transfrontaliers. De plus, une étude socio-économique est fournie pour les principales régions étudiées.

A l'intérieur des limites naturelles des bassins versants des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau, la densité de la population est généralement faible (exception faite du bassin versant de la rivière Richelieu) et sa distribution entre le Canada et les Etats-Unis est, toute proportion gardée, uniformément partagée. La population possède surtout un caractère rural et par conséquent, l'agriculture constitue une des principales activités économiques.

La variable hydrométrique a été calculée ou mesurée sur les cours d'eau étudiés afin d'évaluer leurs importances relatives face au plan d'eau récepteur. Quoique plusieurs petits tributaires transfrontaliers aient été abandonné par l'étude certains d'entre eux ont été conservé à cause de leur charge organique et inorganique très élevés. En général, les lacs et les rivières à l'étude subissent probablement une détérioration plus ou moins marquée de la qualité de l'eau et de leurs biocénoses.

La géologie des bassins étudiés est caractérisée par la présence de chistes argileux et de grès et surtout l'absence de calcaire et de dolomite. Il en ressort que la majorité des sols des bassins à l'étude présentent une sensibilité moyennement élevée à l'acidification engendrée par les précipitations acides.

SUMMARY

In a rather descriptive way, this report presents the main characteristics, qualitatively as well quantitatively, for the drainage basins of twenty-one transboundary rivers of the 45th parallel and the upper St-John.

The various aspects studied are, among others, hydrometric, pluviometric and geological variables for each of the transboundary drainage basins. Furthermore, a socio-economic study is presented for the main study regions.

Within the natural limits of the water quality sampling stations watersheds, the population density is in general low (an exception is the Richelieu River watershed), and its distribution between Canada and the United-States is, all things egual, being shared uniformily. The population is essentially of a rural character, and it follows that agriculture forms one of the principal economic activities.

The hydrometric variable was calculated or measured for the streams studied in order to evaluate their importance relative to the receiving water body. Although several small transboundary tributaries are not studies anymore, some of these have been maintained because of their high load of organic and inorganic substances. In general, the water quality of the lakes and rivers under consideration is probably more or less deteriorated.

The geology of the watersheds under study is characterised by the presence of shales and sandstone and, especially, by the lack of limestone and dolomite. Therefore, most of the soils of these watersheds are moderatively sensitive to acid rain.

TABLE DES MATIERES

	Page
RESUME	i
ABSTRACT	i
SOMMAIRE	ii
SUMMARY	iii
TABLE DES MATIERES	iv
LISTE DES CARTES	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
1.0 - INTRODUCTION	1
2.0 - METHODOLOGIE	3
2.1 - SUPERFICIE DES BASSINS VERSANTS	3
2.2 - PLUVIOMETRIE	6
2.3 - L'HYDROMETRIE	7
2.3.1 - METHODE 1	7
2.3.2 - METHODE 2	8
2.3.3 - METHODE 3	8
2.3.4 - METHODE 4	9
2.3.5 - VALIDITE DES METHODES DE CALCUL	11
3.0 - CODE D'IDENTIFICATION DES STATIONS	13
4.0 - DESCRIPTION DES BASSINS VERSANTS	17
4.1 - BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE ST-REGIS	21
4.2 - BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE AUX SAUMONS	27
4.3 - BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE CHATEAUGUAY	35
4.3.1 - LA RIVIERE A LA TRUITE	37
4.3.2 - LA RIVIERE CHATEAUGUAY	38
4.3.3 - LA RIVIERE AUX OUTARDES	40
4.3.4 - LA RIVIERE AUX ANGLAIS	41
4.4 - BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE RICHELIEU-LAC CHAMPLAIN	47
4.4.1 - LA RIVIERE RICHELIEU	50
4.4.2 - LA RIVIERE DE LA ROCHE	52

Page

4.4.3 - LA RIVIERE AUX BROCHETS 52
4.4.4 - LA RIVIERE MISSISQUOI 58
4.4.5 - LA RIVIERE SUTTON 61
4.5 - BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE ST-FRANCOIS 66
4.5.1 - LAC MEMPHREMAGOG 68
4.5.2 - LA RIVIERE TOMIFOBIA 71
4.5.3 - LA RIVIERE COATICOOK 73
4.6 - BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE CONNECTICUT 74
4.6.1 - LE RUISSEAU HALL 78
4.6.2 - LE RUISSEAU LEACH 80
4.7 - BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE SAINT-JEAN 85
4.7.1 - LA RIVIERE SAINT-JEAN 87
4.7.2 - LA RIVIERE DAAQUAM 88
4.7.3 - LE LAC FRONTIERE 89
4.7.4 - LA GRANDE RIVIERE NOIRE 90
4.7.5 - LE LAC DE L'EST 92
4.7.6 - LA RIVIERE SAINT-FRANCOIS 93
5.0 - BIBLIOGRAPHIE 97

LISTE DES CARTES

		Page
Carte A:	Bassins versants des rivières transfrontalières entre le Canada (région du Québec) et les Etats-Unis.	18
Carte B:	Hauteur moyenne annuelle de pluie, en millimètres	19
Carte 1:	Bassins versants des rivières Saint-Régis et aux Saumons	25
Carte 2:	Bassin versant de la rivière Châteauguay	31
Carte 3:	Bassin versant de la rivière Richelieu	43
Carte 4:	Bassin versant de la Baie Missisquoi	55
Carte 5:	Bassin versant de la rivière Saint-François	63
Carte 6:	Bassin versant de la rivière Connecticut (partie supérieure)	75
Carte 7:	Bassin versant de la rivière Saint-Jean (partie supérieure)	81

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1:	Constantes planimétriques.	5
Tableau 2:	Exemple de calcul de débit (station 9145).	11
Tableau 3:	Comparaison de l'écart à la moyenne des débits calculés pour différentes stations hydrométriques de référence.	12
Tableau 4:	Liste des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau des rivières transfrontalières.	14
Tableau 5:	Portion du territoire considérée par l'étude comparativement à la superficie totale du bassin versant.	20
Tableau 6:	Répartition de la superficie étudiée du bassin de drainage de la rivière Chateauguay entre le Québec et les Etats-Unis.	33
Tableau 7:	Quantité de pluie annuelle pour chacune ses stations de la qualité de l'eau du bassin versant de la rivière Châteauguay.	34
Tableau 8:	Répartition de la superficie étudiée du bassin de drainage de la rivière Richelieu entre le Québec et les Etats-Unis.	45
Tableau 9:	Quantité de pluie annuelle pour chacune des stations de la qualité de l'eau du bassin versant de la rivière Richelieu.	46
Tableau 10:	Répartition de la superficie totale du bassin de drainage de la Baie Missisquoi entre le Québec et les Etats-Unis.	57
Tableau 11:	Quantité de pluie annuelle pour chacun des sous-bassins de la Baie Missisquoi.	57
Tableau 12:	Estimation de l'écart entre les Q calculés et leur moyenne.	60
Tableau 13:	Répartition de la superficie étudiée du bassin de drainage de la rivière Saint-François entre le Québec et les Etats-Unis.	65
Tableau 14:	Quantité de pluie annuelle pour chacune des stations de la qualité de l'eau du bassin versant de la rivière Saint-François.	65

LISTE DES TABLEAUX (suite)

		Page
Tableau 15:	Répartition de la superficie étudié du bassin de drainage de la rivière Connecticut entre le Québec et les Etats-Unis.	77
Tableau 16:	Quantité de pluie annuelle pour chacune des stations de la qualité de l'eau du bassin versant de la rivière Connecticut.	77
Tableau 17:	Répartition de la superficie du bassin versant de la rivière Saint-Jean (partie supérieure) entre le Québec et les Etats-Unis.	83
Tableau 18:	Quantité de pluie annuelle pour chacune des stations de la qualité de l'eau du bassin versant de la rivière Saint-Jean (partie supérieure).	84

1.0 INTRODUCTION (1)

La Division de la qualité de l'eau de la région du Québec, Direction générale des eaux intérieures, Service de la conservation de l'environnement, a reçu le mandat d'étudier les lacs et rivières qui traversent ou longent la frontière canado-américaine. Les buts du mandat consistent à évaluer la qualité de ces eaux, à identifier les problèmes de pollution, à fournir les données nécessaires aux gestionnaires concernés et à informer le public.

La Direction générale des eaux intérieures, région du Québec (DGEI-Q) a amorcé en 1979 une étude sur les eaux transfrontalières. Le service de planification et gestion (SPG) de la DGEI-Q a également préparé un rapport socio-économique portant sur la démographie, l'industrialisation, l'agriculture, l'expoitation hydro-électrique, le tourisme et l'utilisation récréative des différents bassins versants (Bernier, 1981). De plus, une bibliographie générale a été complétée et distribuée aux divers participants à l'étude.

Pour sa part, la Direction de la qualité de l'eau région du Québec (DGE-Q) a pris en charge l'étude de la qualité du milieu aquatique. L'échantillonnage des eaux traversant le 45ième parallèle (TF1) a débuté en mai 1979. Durant les mois d'août et de septembre, un relevé spécial fut effectué aux stations d'échantillonnage afin d'obtenir une vue d'ensemble du milieu physique et biologique des tronçons situés à proximité de la frontière. A partir de mai 1980, l'échantillonnage des eaux s'est étendu aux tributaires du cours supérieur de la rivière Saint-Jean (TF2). Comme dans le cas des eaux du secteur TF1, une étude d'ensemble fut effectuée au cours du mois de juillet.

(1) Cité de H. Sloterdijk et G. Guay, 1982
Interprétation des résultats des analyses de la qualité de l'eau des rivières transfrontalières du 45ième parallèle. Environnement Canada

Direction générale des eaux intérieures, région du Québec. Pagination par section.

2.0 METHODOLOGIE

Cette étude sur les rivières limitrophes s'est orientée prioritairement sur certains facteurs quantitatifs qui sont étudiés en trois blocs successifs: la superficie des bassins versants, la pluviométrie et l'hydrométrie.

2.1 La superficie des bassins versants:

Les bassins de drainage des stations de surveillance considérées par le service de la qualité de l'eau ont été tracé conformément au relief et à la topométrie des régions mises à l'étude. Le contour des bassins versants est établi de manière à englober, à l'intérieur du bassin, le cours d'eau en entier depuis son origine ainsi que de tous les cours supérieurs de ses tributaires. L'ensemble du territoire susceptible d'être drainé par le cours d'eau (également par le biais de ses affluents) se trouve ainsi circonscrit. Le contour du bassin versant suit généralement les crêtes et toutes formations anticlinales telles que montagnes, collines et toutes élévations plus ou moins importantes de terrain.

Les Bassins versants ont été dessinés sur des cartes topographiques à l'échelle de 1:50 000 et de 1:250 000 (1:24 000 et 1:62 500 pour les cartes américaines). Ainsi tracé, on obtient un territoire délimité et fermé dont la superficie est, par la suite, mesurée à l'aide d'un appareil à calcul intégral appelé "planimètre". Celui utilisé pour cette étude est un planimètre HUGHES OWENS de type 90027.

En suivant les contours du bassin avec l'appareil, on obtient une valeur planimétrique correspondant à la mesure de surface. Cette valeur s'exprime en unités planimétriques. Des constantes de planimétrage ont été calculées afin d'interpréter, en kilomètres carrés, les valeurs planimétriques obtenues et ce, en fonction de l'échelle de

la carte utilisée. Pour chacune des échelles cartographiques disponibles et conformes au type d'étude effectuée, une surface connue (Projection transverse de Mercator) a été planimétrée à plusieurs reprises (environ 10 fois pour choisir la valeur médiane) afin de déterminer les constantes équivalentes aux différents grossissements des cartes. Le rapport de la surface connue et la surface mesurée correspond à la constante (tableau 1). Par exemple, à échelle 1:50 00, un quadrilatère de la projection transverse de Mercator mesurant 1 km^2 est déterminé. Ce carré est mesuré avec le planimètre par lequel on obtient une valeur de 50 unités. Le rapport de ces deux surface nous donne la constante:

$$\text{constante: } \frac{\text{surface connue}}{\text{surface mesurée}} = \frac{1}{50} = 0{,}02 \text{ km}^2 \text{ par unité planimétrique}$$

Par la suite, chaque mesure obtenue par le planimètre est multipliée par la constante correspondante à l'échelle cartographique.

La superficie de chaque bassin versant a été mesurée soigneusement sur deux cartes à échelles différentes, afin de vérifier s'il y a des différences notables entre les valeurs de superficie mesurées pour un même territoire mais à grossissement varié. Dans le cas échéant, si l'écart remarqué est léger et non significatif, la moyenne de ces deux surfaces est prise afin de minimiser le risque d'erreur.

TABLEAU 1

CONSTANTES PLANIMETRIQUES

ECHELLE	SURFACE CONNUE (UTM en KM^2)	SURFACE MESUREE (unité planimétrique)	CONSTANTE
1:24 000	4 (2 X 2)	868	0,004608
1:25 000	1 (1 X 1)	200	0,005
1:50 000	1 (1 X 1)	50	0,02
1:62 500	25 (5 X 5)	800	0,03125
1:250 000	100 (10 X 10)	200	0,5

Ajustement: bras traceur - 160,0

bras polaire - 402,5

2.2 La pluviométrie:

Les valeurs de la pluviométrie ont été répertoriées dans un rapport publié par le Service de l'environnement Atmosphérique intitulé "Normales climatiques au Canada 1951-1980, températures et précipitations; Québec". Dans ce rapport, on obtient les données sur les températures et les précipitations pour toutes les stations climatologiques qui ont accumulées, de 1951 à 1980, des relevés s'échelonnant sur au moins cinq ans.

D'autres valeurs ont été sélectionnées dans "l'Atlas climatique du Canada"publié en 1971 par le Service météorologique du Canada. On y trouve une série de courbes pluviométriques qui ont été tracées par le biais de nombreuses stations climatologiques distribuées à travers la province. Toutefois, la répartition des stations climatologiques et sa densité correspondent à celles du peuplement de la province. Le territoire couvert par les bassins versants des stations de surveillance de la qualité de l'eau n'en n'est pas abondamment représenté puisque ces bassins se situent à des endroits retirés des centres urbains. Ainsi, pour déterminer les valeurs pluviométriques relatives à chacun des bassins versants considérés, nous nous sommes permis de les évaluer. Cette estimation s'avère très satisfaisante puisque, tenant compte des vents dominants du relief de chaque région, toutes les valeurs obtenues ont été déterminées minutieusement par le biais de stations pluviométriques existantes se trouvant à proximité de nos stations d'échantillonnage.

Lorsque plus d'une station climatologique se trouvait à proximité ou à l'intérieur du bassin de drainage, la moyenne était calculée. Cette méthode grossière est utilisée à cause du manque de temps et de moyens.

Les tableaux de données pluviométriques, réalisés pour chaque bassins versants, indiquent les précipitations annuelles moyennes et

les chutes de pluies annuelles pour toutes les stations de surveillance de la qualité de l'eau étudiées par notre service. De plus, les stations climatologiques de référence dont les valeurs ont été prises tel quelles ou bien calculées, y sont également représentées.

Une carte de la hauteur moyenne annuelle de pluie a été expressément dessinée et tracée afin de cerner le caractère climatique des régions soumises à l'étude (carte B). Elle fut établie selon un bon nombre de stations météorologiques canadiennes et de stations hydrologiques américaines. Les isolignes représentent une valeur moyenne des précipitations en millimètres entre chaque station et ne tiennent pas compte de la topographie des régions à l'étude. Il faut donc utiliser cette carte à titre indicatif seulement.

2.3 L'hydrométrie

La majeure partie des stations de la qualité de l'eau ne possède aucun appareil de mesure de débit. Les débits des stations d'échantillonnage ont été déterminés à partir des stations hydrométriques prises à proximité sur les mêmes cours d'eau.

Pour la détermination du débit à chacune des stations de la qualité de l'eau, nous avons utilisé quatre méthodes de calcul basées sur les possibilités immédiates.

2.3.1 Méthode 1: Débit mesuré à la station de la qualité de l'eau

Il s'agit de mesure de débits effectués par le Service des relevés hydrologiques de la division de la quantité de l'eau d'Environnement Canada à certaines de nos stations de surveillance de la qualité de l'eau. La moyenne de toutes les mesures de débit instantannées a été calculée. Les mesures ont été effectuées durant la période estivale à raison de deux prises de données par mois. Le débit obtenu

selon cette méthode n'étant pas significatif de la tendance annuelle du cours d'eau demeure une information peu précise à cause de la nouveauté de ces stations. Ces mesures de débit doivent donc être utilisées à titre indicatif seulement.

2.3.2 Méthode 2: Station hydrométrique située à l'emplacement même de la qualité de l'eau.

Lorsque la station de surveillance de qualité de l'eau se trouve tout bonnement au site même d'une station hydrométrique permanente de mesures de débit, le débit moyen annuel considéré.

2.3.3 Méthode 3: Débit d'une station hydrométrique "rapporté" à une station de la qualité de l'eau

Lorsqu'une station hydrométrique permanente est installée en amont ou en aval de la station de surveillance de la qualité de l'eau, sur le même cours d'eau, on peut calculer le débit à notre station par le biais du débit enregistré à la station hydrométrique. Pour ce faire, il s'agit d'effectuer un rapport de surface (So) entre la superficie mesurée du bassin versant de la station d'échantillonnage (Ssqe) et la superficie connue du bassin de la station hydrométrique de référence (Ssh).

$$S_o = \frac{S_{sqe}}{S_{sh}}$$

Par la suite, on multiplie à ce rapport de surface le débit annuel enregistré à la station hydrométrique (Q.) afin d'obtenir le débit d'eau qui s'écoule au tronçon de la station de la qualité de l'eau soit le débit calculé (Qcal).

$$Q_{cal.} = S_o \times Q.$$

Pour que le débit obtenu (Qcal.) soit bien significatif du cours

d'eau étudié, la station hydrométrique et la station de la qualité de l'eau ne doivent pas, idéalement, être trop distantes l'une de l'autre. En fait, plus la distance est grande, plus les caractères géologiques (type de sol, perméabilité, etc.) et physiques (embranchement, barrage hydro-électrique ou de régulation, etc...) de la région doivent être uniformes ou, du moins, sensiblement les mêmes.

2.3.4 Méthode 4: Débit de deux ou plusieurs stations hydrométriques "rapporté" à une station de la qualité de l'eau.

Lorsque deux ou plusieurs stations hydrométriques (N) se trouvent sur le même cours d'eau principal que la station de la qualité de l'eau le débit calculé est la moyenne de l'ensemble des débits donnés par la méthode 3:

$$Q_{cal.} = \frac{\sum S_o Q.}{N}$$

Toutefois, si les stations hydrométriques sont disposées sur divers embranchements du cours d'eau principal la méthode est nuancée et s'effectue en trois étapes:

1. La méthode 3 est appliquée à chaque station hydrométrique de référence (tableau 2).
   Ces stations peuvent être au nombre de 2, 3, 4, etc. (Qcal., Qcal2, Qcal3, etc...).

2. La sommation des superficies des bassins versants des stations hydrométriques de référence ($\sum$ Ssh) ainsi que la sommation de leurs débits respectifs ($\sum Q_1$) sont effectuées. La méthode 3 est ensuite appliquée: (tableau 2)

$$Q_{calx} = \frac{S_{sqe}}{\sum S_{sh}} \times \sum Q.$$

$$Q_{calx} = S_o \times \sum Q.$$

$\sum Q.$ — sommation des débits annuels enregistrés aux stations hydrométriques de référence.

S_o — rapport de surface entre la superficie du bassin versant de la station de la qualité de l'eau et la sommation des superficies des bassins versants des stations hydrométriques de référence.

Q_{calx} — le débit calculé qui est issu de la sommation des stations.

3. La moyenne de tous les débits calculés obtenus est ensuite effectuée. Cette moyenne sera le débit accordé à la station de la qualité de l'eau (tableau 2).

$$Q_{cal} = \frac{Q_{calx} + \sum_{i:1}^{n} Q_{cali}}{N}$$

Tableau 2 - Exemple de calcul de débit (station 9145)

Stations hydrométriques de référence	S_{sh} (Km^2)	Q_1 (m^3/sec)	S_o	Q_{cal} (m^3/sec)
Brasher Center (N.Y.) 1910 - 1977 branche ouest	1595	29,48	1,38	40,8
North Lawrence (N.Y.) 1972 - 1977 branche est	228	5,04	9,68	48,8
Ensemble des stations hydrométriques (ΣSsh, ΣQ.)	1823	34,54	1,21	41,8
Débit moyen retenu				43,8

2.3.5 Validité des méthodes de calcul:

La méthode de calcul utilisé ayant donné de faibles écarts entre les différents débits estimés à partir des stations hydrologiques de référence, il nous porte à croire que ces méthodes sont valables (tableau 3). En effet, pour le bassin de la rivière Missisquoi nous avons pu obtenir une différence de 8% lorsque la méthode est appliquée entre deux stations hydrométriques de référence.

Tableau 3 - Comparaison de l'écart à la moyenne des débits calculés pour différentes stations hydrométriques de référence.

Station de la qualité de l'eau	Station hydrométrique de référence	Débit calculé (m^3/sec)	Ecart à la moyenne
Riv. St-Régis	Brasher Center	40,8	- 7%
Station 9145	North Lawrence	48,8	+ 10%
	ΣSsh, ΣQ1	41,8	- 5%
Riv. aux Saumons	Chasm Falls	19,3	+ 13%
Station 9144	Bombay	14,0	- 20%
	ΣSsh, ΣQ1	17,2	+ 2%
Riv. aux Anglais	Riverfield	1,44	- 15%
Station 9132	Mooers Forks	1,88	+ 12%
Riv. Missisquoi	North Troy	8,2	+ 4%
Station 9116	East Berkshire	7,6	- 4%
Riv. Missisquoi	North Troy	21,2	+ 3%
Station 9117	East Berkshire	19,7	- 4%

3.0 CODE D'IDENTIFICATION DES STATIONS

Chaque station est identifiée par un code NAQUADAT de douze caractères par lequel, elle peut-être localisé. Il tient compte de la démarcation du Canada en bassins et sous-bassins qui ont été établis par la Direction des ressources en eaux de la Direction générale des eaux intérieures et publiés sur une carte hydrologique.

Ce code nous donne accès à la banque NAQUADAT de données sur la qualité de l'eau.

EXEMPLE:

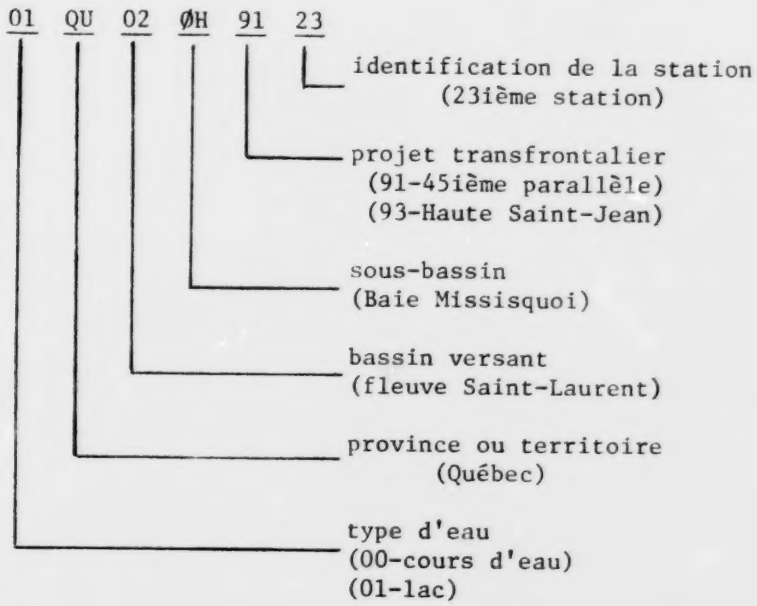


TABLEAU 4

LISTE DES STATIONS D'ECHANTILLONNAGE DE LA QUALITE DE L'EAU

DES RIVIERES TRANSFRONTALIERES

NO. STATIONS NAQUADAT (1)	IDENTIFICATION	COURS D'EAU	BASSIN VERSANT	NO. CARTE
00QU02ØE9101	RH1	Ruis. Hall	Connecticut	6
00QU02ØE9102	RL1	Ruis. Leach	Connecticut	6
01QU02ØE9103	LW1	Lac Wallace	Connecticut	6
01QU02ØE9104	LW2	Lac Wallace	Connecticut	6
01QU02ØE9105	LW3	Lac Wallace	Connecticut	6
01QU02ØE9106	LW4	Lac Wallace	Connecticut	6
00QU02ØE9107	RC1	Riv. Coaticook	Connecticut	6
00QU02ØE9108	RT6	Riv. Tomifobia	St-François	5
00QU02ØE9112	RT2	Riv. Tomifobia	St-François	5
00QU02ØE9113	RT4	Riv. Tomifobia	St-François	5
01QU02ØE9114	LM1	Lac Memphrémagog	St-François	5
01QU02ØE9115	LM2	Lac Memphrémagog	St-François	5
00QU02ØH9116	RM1	Riv. Missisquoi	Richelieu	4
00QU02ØH9117	RM2	Riv. Missisquoi	Richelieu	4
00QU02ØH9118	RS1	Riv. Sutton	Richelieu	4
00QU02ØH9119	RB1	Riv. aux Brochets	Richelieu	4
00QU02ØH9120	RDR2	Riv. de la Roche	Richelieu	4
00QU02ØH9121	RDR3	Riv. de la Roche	Richelieu	4
00QU02ØH9122	RDR1	Riv. de la Roche	Richelieu	3,4
01QU02ØH9123	BM1	Baie Missisquoi	Richelieu	3
01QU02ØH9124	BM2	Baie Missisquoi	Richelieu	3
01QU02ØH9125	BM3	Baie Missisquoi	Richelieu	3
01QU02ØH9126	BM4	Baie Missisquoi	Richelieu	3
01QU02ØH9127	BM5	Baie Missisquoi	Richelieu	3
00US02ØH9128	RM3	Riv. Missisquoi	Richelieu	3,4
00QU02ØJ9129	RR1	Riv. Richelieu	Richelieu	3
00QU02ØA9130	RAN2	Ruis. Norton	Chateauguay	2
00QU02ØA9131	RAN1	Ruis. Norton	Chateauguay	2
00QU02ØA9132	RA4	Riv. aux Anglais	Chateauguay	2
00QU02ØA9133	RA3	Ruis. Robson	Chateauguay	2
00QU02ØA9134	RA2	Ruis. Mooer	Chateauguay	2
00QU02ØA9135	RA1	Ruis. du Gouffre	Chateauguay	2
00QU02ØA9136	RA0	Affl. de la riv. des Outardes est	Chateauguay	2

1: NAQUADAT est la banque de données sur la qualité de l'eau d'Environnement Canada.

TABLEAU 4 (suite)

LISTE DES STATIONS D'ECHANTILLONNAGE DE LA QUALITE DE L'EAU

DES RIVIERES TRANSFRONTALIERES

NO. STATIONS NAQUADAT (1)	IDENTIFICATION	COURS D'EAU	BASSIN VERSANT	NO. CARTE
00QU02ØA9137	RAM	Ruis. Mitchel	Chateauguay	2
00QU02ØA9138	RAH	Riv. Hinchinbrook	Chateauguay	2
00QU02ØA9139	RUC	Ruis. Collins	Chateauguay	2
00QU02ØA9140	RAC	Riv. Chateauguay	Chateauguay	2
00QU02ØA9141	RAB2	Ruis. Pond	Chateauguay	2
00QU02ØA9142	RAB1	Ruis. de la Boue	Chateauguay	2
00QU02ØA9143	RAT	Riv. à la Truite	Chateauguay	2
00QU02MC9144	RAS	Riv. aux Saumons	Aux Saumons	1
00QU02MC9145	C7	Riv. St-Régis	St-Régis	1
00QU02ØE9146	LW5	Lac Wallace	Connecticut	6
00QU02ØE9147	RT14	Riv. Tomifobia	St-François	*
00QU02ØE9148	RT18	Riv. Tomifobia	St-François	*
00QU02ØH9149	RB2	Riv. aux Brochets	Richelieu	*
00QU02ØH9150	RB3	Riv. aux Brochets	Richelieu	*
00QU02ØH9151	RB4	Riv. aux Brochets	Richelieu	*
00QU02ØH9152	RB5	Riv. aux Brochets	Richelieu	*
00QU02ØH9153	RB6	Riv. aux Brochets	Richelieu	*
00QU02ØH9154	RDR7	Riv. de la Roche	Richelieu	*
00QU02ØH9155	RDR9	Riv. de la Roche	Richelieu	*
01QU02ØH9156	BM7	Baie Missisquoi	Richelieu	*
01QU02ØH9157	BM10	Baie Missisquoi	Richelieu	*
01QU02ØE9158	BM9	Baie Missisquoi	Richelieu	*
01QU02ØH9159	BM8	Baie Missisquoi	Richelieu	*
00US02ØH9160	RDR10	Riv. de la Roche	Richelieu	*
00QU02ØH9161	RDR6	Riv. de la Roche	Richelieu	*
00QU02ØH9162	RB7	Ruis. Ewing	Richelieu	*
01QU01AD9301	LB1	Lac Beau	St-Jean	7
01QU01AD9302	LB2	Lac Beau	St-Jean	7
01QU01AD9303	LB3	Lac Beau	St-Jean	7
00QU01AD9304	SF1	Riv. St-François	St-Jean	7
00QU01AD9305	SF2	Riv. St-François	St-Jean	7
00QU01AD9306	SF3	Riv. St-François	St-Jean	7
01QU01AB9307	LE1	Lac de l'Est	St-Jean	7

* Non représenter sur les cartes car ces stations ne sont pas considérées dans cette étude.

TABLEAU 4 (suite)

LISTE DES STATIONS D'ECHANTILLONNAGE DE LA QUALITE DE L'EAU

DES RIVIERES TRANSFRONTALIERES

NO. STATIONS NAQUADAT (1)	IDENTIFICATION	COURS D'EAU	BASSIN VERSANT	NO. CARTE
01QU01AB9308	LE2	Lac de l'Est	St-Jean	7
00QU01AB9309	SR1	Riv. St-Roch	St-Jean	7
00QU01AB9310	RDG1	Riv. des Gagnon	St-Jean	7
00QU01AB9311	GN1	Grande riv. noire	St-Jean	7
01QU01AA9312	LF1	Lac Frontière	St-Jean	7
00QU01AA9313	RD2	Riv. Daaquam	St-Jean	7
00QU01AA9314	SJ1	Riv. St-Jean	St-Jean	7
00QU01AA9315	SJ2	Riv. St-Jean	St-Jean	7
00QU01AA9316	SJ3	Riv. St-Jean	St-Jean	7
00QU01AA9317	SJ4	Riv. St-Jean	St-Jean	7
00QU01AD9318	SF5	Riv. St-François	St-Jean	7
00QU01AD9319	SF4a	Riv. St-François	St-Jean	7
00QU01AD9320	SF4	Riv. St-François	St-Jean	7
00QU01AD9321	SF9	Riv. St-François	St-Jean	7

(1) NAQUADAT est la banque de données sur la qualité de l'eau d'Environnement Canada.

4.0 DESCRIPTION DES BASSINS VERSANTS:

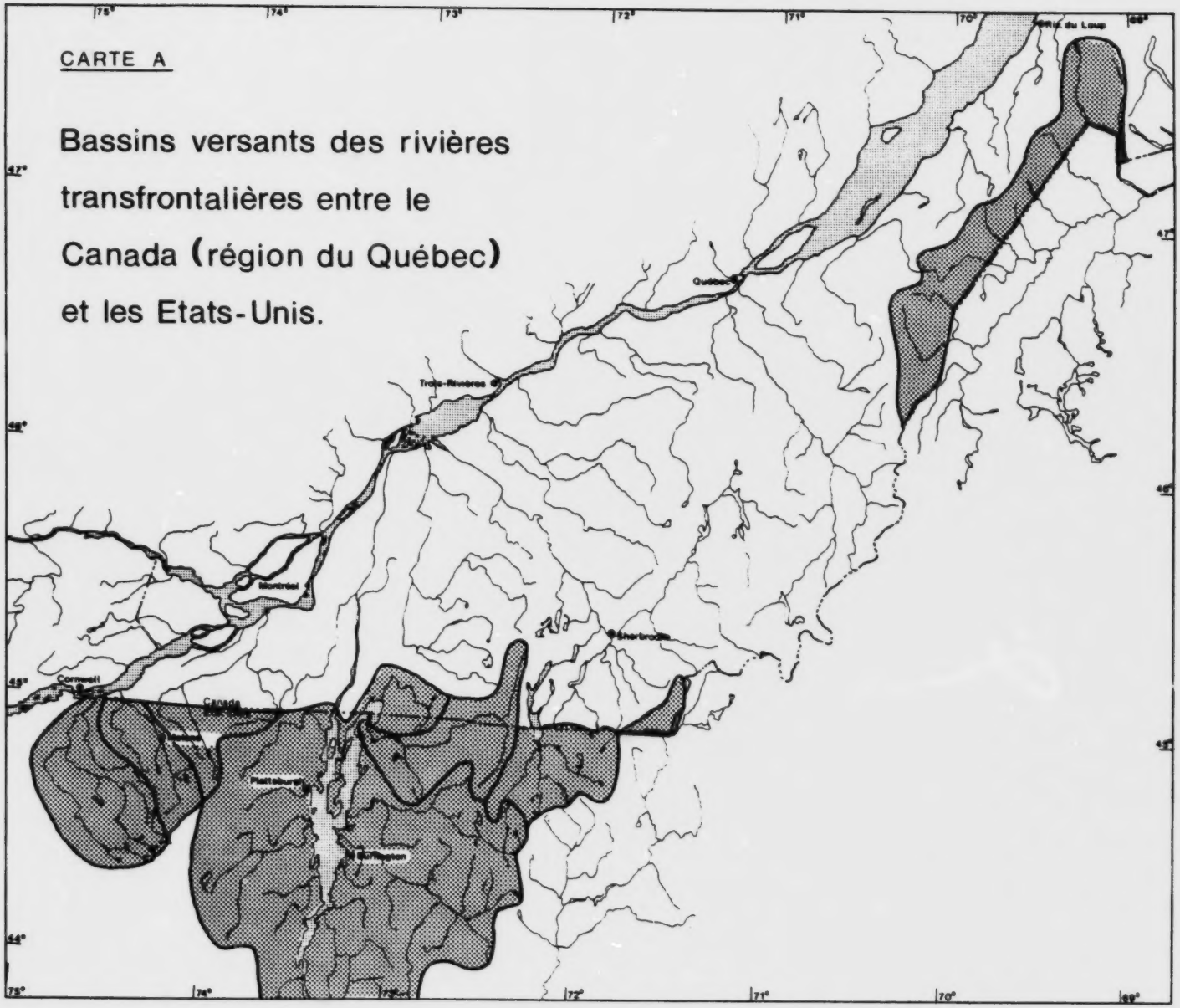
Chacun des sept bassins versants soumis à l'étude sera traité individuellement afin de cerner leurs caractéristiques propres et de faciliter la comparaison entre eux. La portion du territoire étudié par rapport à la totalité de chaque bassin versant est exprimée dans le tableau 5. Comme on peut le constater, seules les rivières Saint-Régis et aux Saumons et la baie Missisquoi (lac Champlain) sont étudiées en entier puisque les stations de la qualité de l'eau sont situées sur leurs embouchures. (carte A).

Pour chaque bassin principal, la présentation des stations de la qualité de l'eau s'ordonne selon l'importance de leurs sous-bassins respectifs ainsi que par l'emplacement de celles-ci sur le réseau limitrophe.

Dans la description, le cours d'eau est identifié depuis son origine jusqu'à son embouchure avec également un survol sur la région environnante. Les principaux aspects développés sont la superficie, l'hydrométrie, la pluirométrie et la géologie. Pour compléter l'ensemble des données nécessaires à l'étude intégrée d'un cours d'eau, les caractéristiques socio-économiques des bassins étudiés ont été ajoutées au rapport. Ces informations sur la démographie et l'utilisation du territoire sont tirées du Documentaire socio-économique sur les bassins limitrophes Canada-Etats-Unis au Québec (Bernier 1981). Les données concernant la pluviométrie sont tirées de l'Atlas climatique au Canada (Wilson, 1971) et des Normales climatiques au Canada, 1951-1980 (SEA, 1981). Finalement, l'étude sommaire des sols est tirée de la carte 1550 A de la Commission géologique du Canada intitulée "Sensibilité de la roche en place et des sols dérivés aux précipitations acides." (carte B).

CARTE A

Bassins versants des rivières transfrontalières entre le Canada (région du Québec) et les Etats-Unis.



CARTE B

Hauteur moyenne annuelle de pluie,

en millimètres.

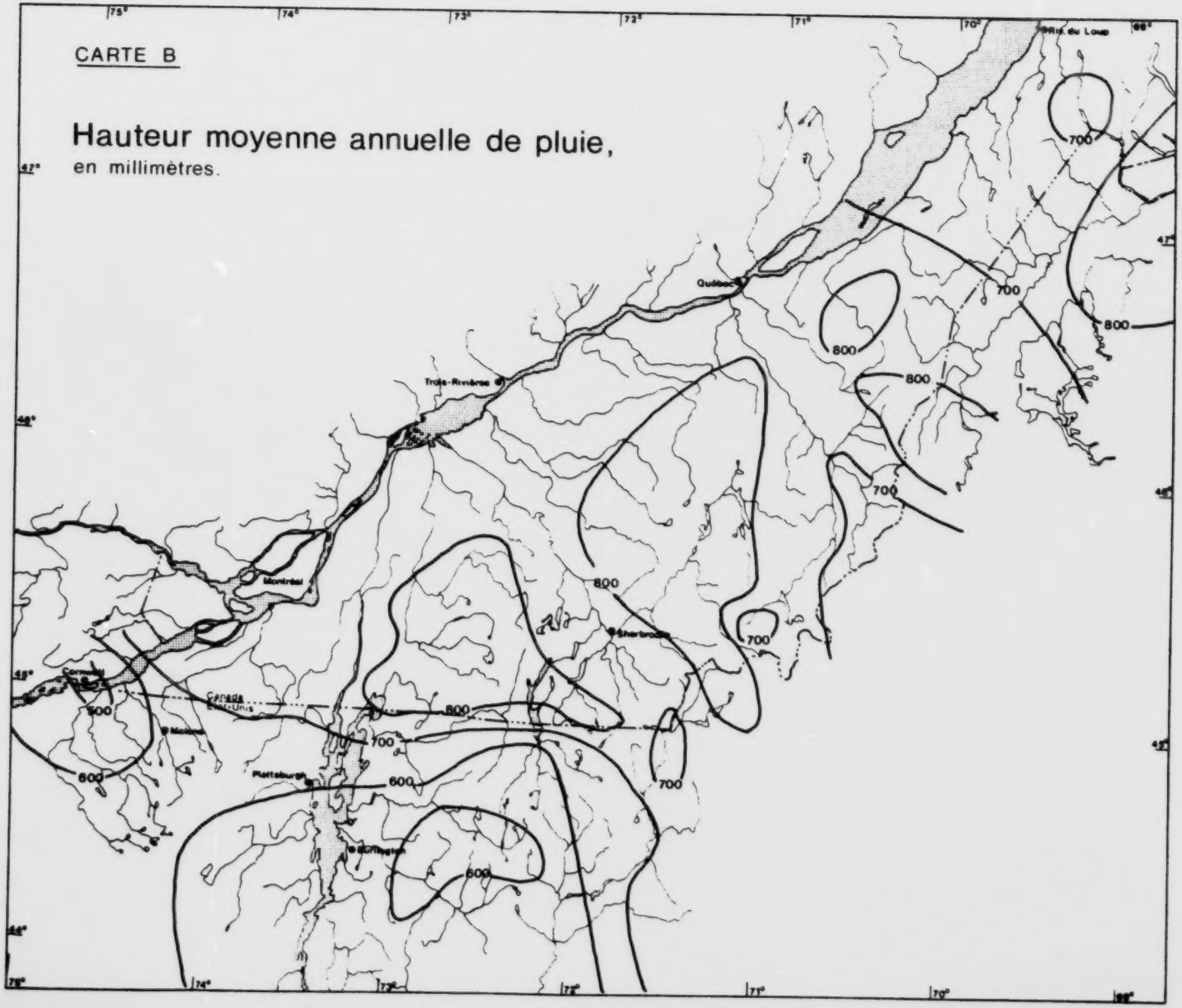


TABLEAU 5

PORTION DU TERRITOIRE CONSIDEREE PAR L'ETUDE COMPARATIVEMENT A LA SUPERFICIE TOTALE DU BASSIN VERSANT

BASSIN VERSANT	SURFACE ETUDIEE			SURFACE DU BASSIN VERSANT (1)		
	QUEBEC (KM^2)	E.-U. (KM^2)	TOTALE (KM^2)	QUEBEC (KM^2)	E.-U. (KM^2)	TOTALE (KM^2)
Rivière St-Régis	0,65	2207	2207,65	N.D.	2207	N.D.(2)
Rivière aux Saumons	0	1034	1034	N.D.	1062	1062
Rivière Chateauguay	48	1033	1081	1458	1085	2543
Rivière Richelieu	1406	20098	21504	3782	20098	23880
Baie Missisquoi (5)	1336	1810	3146	N.D.	N.D.	N.D.
Rivière Saint-François	198	1666	1864	8696	1534	10230
Rivière Connecticut	284	84	368	N.D.	N.D.	30000(4)
Rivière Saint-Jean (partie supérieure)	2994	599	3594(3)	3885	N.D.	55800(4)

(1) Compilée selon différentes sources (voir bibliographie)

(2) Non disponible

(3) Une portion de 1,4 km^2 se trouve au Nouveau-Brunswick

(4) Valeur approximative

(5) Sous-bassin de la rivière Richelieu

4.1 Le bassin versant de la rivière Saint-Régis

Le bassin versant de la rivière Saint-Régis se situe presqu'exclusivement dans l'état de New-York aux Etats-Unis. Ce bassin couvre une superficie totale de 2207 kilomètres carrés dont moins de 1 km^2 se trouve au Québec. La situation géographique de la station 9145 de la qualité de l'eau permet d'englober le bassin de drainage dans sa totalité (carte no.1).

La rivière Saint-Régis prend naissance au sein du massif montagneux des Adirondack dans l'état de New-York. Elle coule du sud jusqu'à la frontière canado-américaine située à son embouchure. Elle traverse ainsi la réserve indienne de Saint-Régis, en déversant ses eaux dans la partie québécoise du fleuve Saint-Laurent, le lac Saint-François.

Les cours supérieurs de la rivière sont des petits lacs situées dans le parc Adirondack au niveau des montagnes Jenskin et Saint-Régis dans le comté de Franklin (altitude de 500 mètres environ). Les différents tributaires situés en amont du bassin drainent une région montagneuse, forestière et partiellement marécageuse dans la partie est du bassin (rivière Deer, branche est de la rivière Saint-Régis). Le courant y est particulièrement turbulent jusqu'à la hauteur de Nicholville (N.Y.) situé au pied du massif rocheux des Adirondack à une hauteur de 200 mètres. Cette région, généralement très peu peuplée, est exploitée principalement dans les domaines de la chasse de la pêche et du tourisme.

La zone inférieure du bassin versant se situe dans les basses terres de la vallée du Saint-Laurent. Il s'agit d'une surface à faible dénivellation, boisée et partiellement marécageuse.

A l'intérieur des limites du bassin versant, il n'existe aucun véritable centre urbain (c'est-à-dire des villes abritant plus de

5000 habitants). La réserve indienne de Saint-Régis qui compte environ 300 personnes (1976), représente toute la population du bassin au Québec. Aux Etats-Unis, la population s'élève à plus de 14 500 personnes (1980).

Le bassin étudié ne détient qu'une seule industrie d'importance majeure, soit la "Sealtest Foods and Cheese Plant" localisée à North Lawrence. L'agriculture est l'activité prédominante dans la région. Elle est axée principalement vers la production laitière et l'élevage de bestiaux.

Au tronçon de la station 9145 de la qualité de l'eau située à l'embouchure de la rivière, on estime le débit annuel moyen à 44 mètres cubes par seconde, (44 m.c.s.). Cette valeur est calculée à partir de deux stations hydrométriques américaines: Brasher Center (1910-1977) et North Lawrence (1972-1977). La méthode de calcul employée est expliquée à la section (méthodologie; hydrométrie) de ce rapport. Le débit journalier de la rivière peut être influencé par trois centrales hydro-électriques en opération localisées à Allen's Falls (N.Y.), Parishville (N.Y.) et Hogansburg (N.Y.).

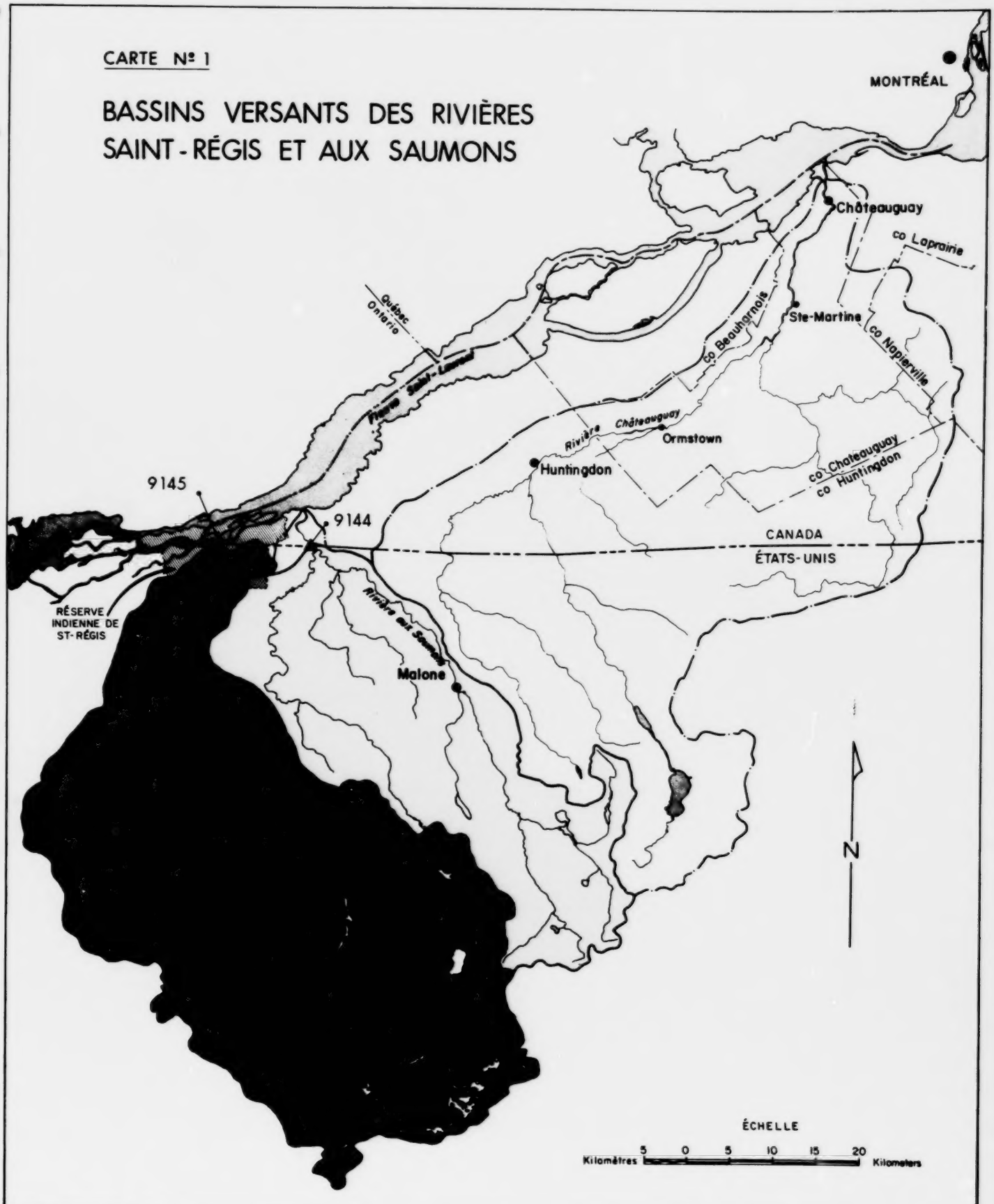
Les précipitations annuelles moyennes pour la région couverte par le bassin sont évaluées à 944 millimètres par année. L'évapotranspiration potentielle au niveau du bassin est d'environ 575 mm/an soit 58% de la moyenne annuelle des précipitations (Atlas climatique du Canada).

La géologie du bassin de drainage de la rivière Saint-Régis est formée principalement de roches sédimentaires dans la vallée et d'une formation rocheuse cristalline solide dans la région des Adirondack. Les roches sédimentaires de la vallée du Saint-Laurent se composent surtout de schistes argileux et de grès de Loraine et d'Utica. Ce type de sol sédimentaire offre un pouvoir de neutralisation efficace à la région pour contrer les précipitations acides.

Par contre, les sols meubles et peu profond des massifs rocheux des Adirondack sont particulièrement sensibles aux apports acides des précipitations.

CARTE Nº 1

BASSINS VERSANTS DES RIVIÈRES SAINT-RÉGIS ET AUX SAUMONS



4.2 Le bassin versant de la rivière aux saumons

Le bassin versant de la rivière aux Saumons se trouve presqu'entièrement aux Etats-Unis dans l'état de New-York. De la superficie totale du bassin versant soit 1062 km^2 moins de 1% se situe au Québec. Toutefois, pour notre station 9144 située sur le tronçon transfrontalier, son bassin versant (le bassin étudié) de 1034 kilomètres carrés se trouve entièrement aux Etats-Unis (carte no. 1).

L'extrémité amont de ce bassin qui s'élève à cet endroit à environ 650 mètres, longe les crêtes des montagnes Loon Lake et Elbow Range. Le bassin est circonscrit de chaque côté par les bassins versants des rivières Saint-Régis, à la Truite et Chateauguay et, conjointement à ses voisins, il suit sous une forme allongée un axe en direction du nord-ouest.

La rivière aux Saumons prend naissance dans la partie sud du comté de Franklin au sein du massif montagneux des Adirondack. Elle coule du sud au nord, traverse la frontière internationale au voisinage du canton de Dundee (Québec) et déverse ses eaux dans le fleuve Saint-Laurent à la hauteur du lac Saint-François. La partie supérieure du bassin étant escarpée et boisée, la rivière crée dans sa descente de nombreux rapides plus ou moins importants. Toutefois, la région est fréquemment parsemée de marécages. Ces derniers sont également présents dans la partie inférieure du bassin.

La partie inférieure couvre une région fortement agricole où de nombreuses fermes cernent le cours d'eau. Le secteur agricole est l'activité prédominante pour l'ensemble du territoire à l'étude. On estime à environ 82 000 hectares (environ 820 km^2) la superficie utilisée pour l'agriculture. La population totale du bassin versant étudié s'élève à 20 156 habitants (1970) soit 19,5 habitants par kilomètre carré. Sur ce total, 8 048 personnes (soit 40% de la population) habitent le seul centre urbain d'importance dans

le bassin, la ville de Malone (N.Y.).

Durant son parcours, la rivière aux Saumons est alimentée par plusieurs tributaires (lacs, étangs, rivières), notamment la petite rivière aux Saumons qui procure le plus grand apport massique en eau. La confluence de la rivière et de ce tributaire s'effectue à moins d'un kilomètre au sud de la frontière à Fort Covington.

Au voisinage de la frontière jusqu'à son embouchure dans le fleuve, le lit de la rivière s'élargit entraînant ainsi un très faible courant. Au tronçon de la station 9144 de la qualité de l'eau, on estime le débit annuel moyen à 17 mètres cubes par seconde. Cette valeur est calculée à partir de deux stations américaines: Chasm Falls (1925-1977) et Bombay (1958-1977) (voir méthodologie; hydrométrie). Le débit quotidien de la rivière est influencé par deux barrages hydro-électriques en opération installés au niveau des rapides de Chasm Falls (N.Y.) et celles de Macomb (N.Y.). Les précipitations annuelles moyennes sur le territoire du bassin sont de l'ordre de 960 millimètres par année (Normales climatiques au Canada, 1951-1980; températures et précipitations). L'évapotranspiration potentielle au niveau du bassin est d'environ 575 millimètres soit 60% des précipitations annuelles moyennes.

Le bassin versant est situé dans deux milieux géologiques aux disparités multiples. La région montagneuses et forestière de la partie supérieure est caractérisée par un sol meuble peu profond posé sur une formation en roches cristallines solides. Il s'agit d'une région particulièrement sensible aux apports acides des précipitations.

Par contre, la vallée du Saint-Laurent, où se situe la partie inférieure du bassin, est formée principalement de roches sédimentaires. Elles sont composées surtout par des schistes argileux et de grès. Ce type de formation rocheuse offre un pouvoir tampon effi-

ce contre les précipitations acides de la région.

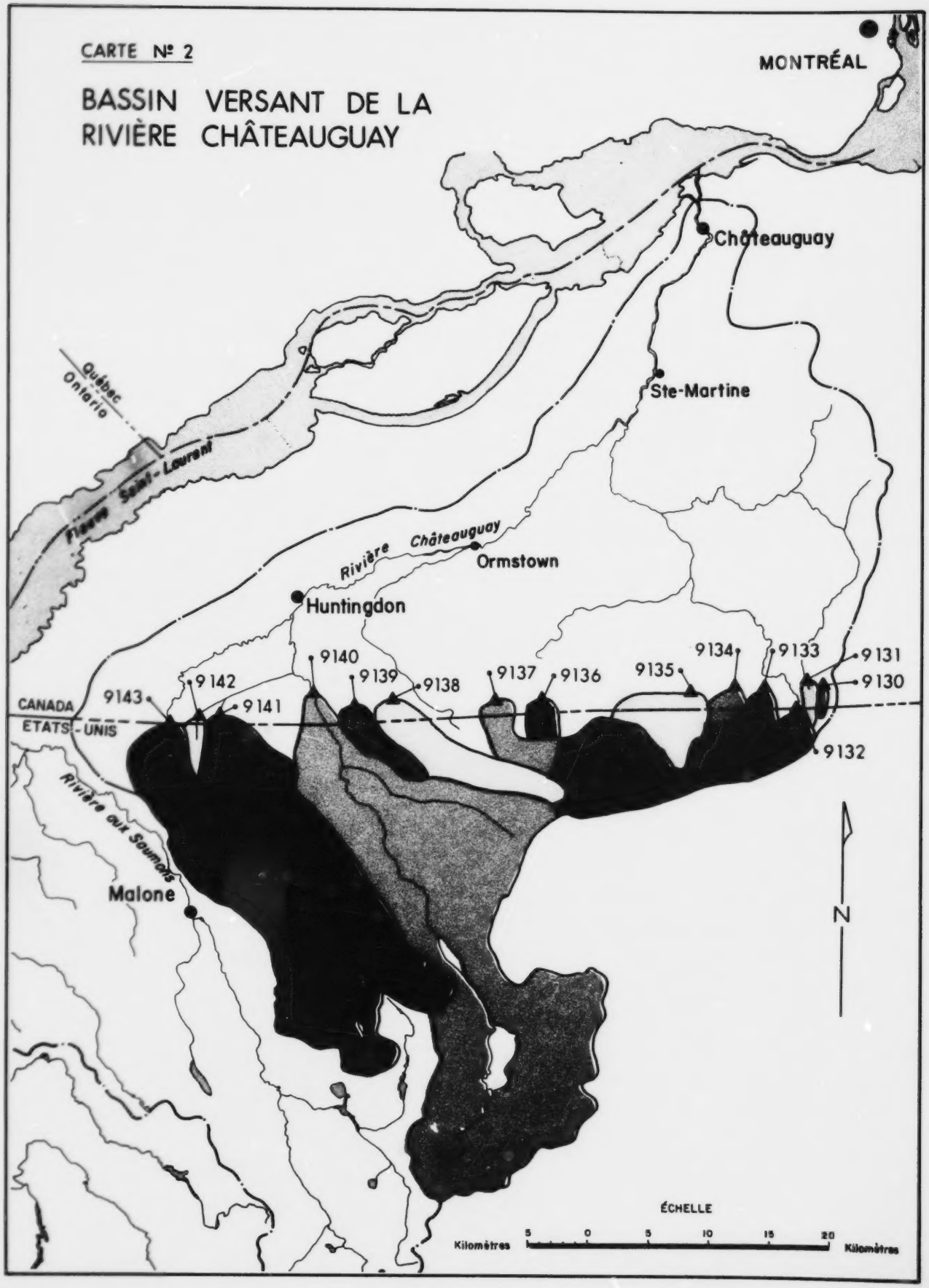

CARTE Nº 2
BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE CHÂTEAUGUAY
MONTRÉAL
Châteauguay
Ste-Martine
Québec
Ontario
Fleuve Saint-Laurent
Rivière Châteauguay
Ormstown
Huntingdon
9140
9139
9138
9137
9136
9135
9134
9133
9131
9130
9142
9143
9141
9132
CANADA
ETATS-UNIS
Rivière aux Saumons
Malone
N
ÉCHELLE
Kilomètres
5 0 5 10 15 20
Kilomètres

TABLEAU 6

REPARTITION DE LA SUPERFICIE ETUDIEE DU BASSIN DE DRAINAGE DE LA RIVIERE CHATEAUGUAY ENTRE LE QUEBEC ET LES ETATS-UNIS

COURS D'EAU	STATION	SURFACE QUEBECOISE (KM^2)	SURFACE AMERICAINE (KM^2)	SURFACE TOTALE (KM^2)
Rivière à la Truite	9143	0,1	285	285
Ruisseau à la Boue	9142	3	4	7
Ruisseau Pond	9141	6	50	56
Rivière Chateauguay	9140	1	425	426
Ruisseau Collins	9139	4	21	25
Rivière Hinchinbrook	9138	6	68	74
Ruisseau Mitchell	9137	5	23	28
Affluent riv. aux Outardes est	9136	2	2	4
Ruisseau du Gouffre	9135	10	21	31
Ruisseau Mooer	9134	3	2	5
Ruisseau Robson	9133	4	10	14
Rivière aux Anglais	9132	0,1	108	108
Ruisseau Norton ouest	9131	2	12	14
Ruisseau Norton est	9130	2	2	4
TOTAL		48	1033	1081

TABLEAU 7

QUANTITE DE PLUIE ANNUELLE POUR CHACUNE DES STATIONS DE LA QUALITE DE L'EAU DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE CHATEAUGUAY.

COURS D'EAU	STATION	PLUVIOMETRIE (mm/an)	CHUTES DE PLUIE (mm/an)	STATION (S) * DE REFERENCE
Rivière à la Truite	9143	N.D.	N.D.	N.D.
Ruisseau à la Boue	9142	961,2	712,0	Huntingdon
Ruisseau Pond	9141	961,2	712,0	Huntingdon
Rivière Chateauguay	9140	961,2	712,0	Huntingdon
Ruisseau Collins	9139	961,2	712,0	Huntingdon
Rivière Hinchinbrook	9138	968,2	723,9	Huntingdon, Franklin Centre
Ruisseau Mitchell	9137	975,1	735,8	Franklin Centre
Affluent riv. aux Outardes est	9136	975,1	735,8	Franklin Centre
Ruisseau du Gouffre	9135	943,2	733,1	Franklin Centre, Hemmingford
Ruisseau Mooer	9134	911,2	730,3	Hemmingford
Ruisseau Robson	9133	911,2	730,3	Hemmingford
Rivière aux Anglais	9132	943,2	733,1	Franklin Centre, Hemmingford
Ruisseau Norton ouest	9131	911,2	730,3	Hemmingford
Ruisseau Norton est	9130	911,2	730,3	Hemmingford

* Normales climatiques au Canada, 1951-1980; température et précipitations.

N.D. Non disponible.

4.3 Le bassin versant de la Rivière Châteauguay

La rivière Châteauguay prend son origine dans deux lacs new-yorkais, le Lower et le Upper Châteauguay situées au pied des montagnes Adirondack à près de 450 mètres d'altitude. La rivière coule du sud au nord sur une distance d'environ 100 kilomètres. Après quelques 25 km de course dans une région boisée et accidentée au pied des Adirondack, la rivière traverse la frontière canado-américaine au niveau de Powerscourt dans le comté de Huntingdon. De là, la rivière, alimentée par de nombreux tributaires, traverse les comtés de Huntingdon et Châteauguay et se déverse dans le lac Saint-Louis, de part et d'autre de l'île Saint-Bernard, à Châteauguay (carte no. 2). Les tributaires les plus importants, d'après l'étendue de leur bassin de drainage, sont les rivières aux Anglais (728 km^2), à la Truite (427 km^2), aux Outardes (229 km^2), Hinchinbrook (101 km^2) et le ruisseau à la Boue (73 km^2).

L'extrémité amont du bassin versant, qui s'élève à cet endroit au environ de 600 mètres d'altitude, longe les crêtes de la montagne Lyon dans le comté de Clinton dans l'état de New-York. Le bassin est borné au sud-est par le bassin de la rivière Richelieu et à l'ouest par le bassin de la rivière aux Saumons. Au Québec, le bassin versant couvre une surface triangulaire dont le sommet est l'embouchure de la rivière à Châteauguay et la base correspondant à la partie de la frontière comprise entre Hemmingford et Kensington.

Dans cette partie québécoise du bassin hydrographique, le sol est généralement meuble et très fertile. Les terres sont en grande partie déboisées et utilisées pour l'agriculture. L'élevage du bétail, la production laitière et les industries connexes représentent les principales ressources du territoire québécois.

Quoiqu'étant une région très agricole, on assiste depuis quelques années à une exode rurale prononcée vers la ville de Châteauguay (1).

(1) En 1976, Châteauguay comptait 36329 habitants, soit près de la

moitié de la population de la section canadienne du bassin versant.

La proportion de la population rurale à l'intérieur du bassin était de 52% en 1961 et ne représentait plus que 37,6% en 1976. Durant la période de 1960 à 1976, on assiste à un accroissement de la population du bassin de la rivière Châteauguay (section québécoise) qui passe de 46 588 habitants à 73 545 soit une hausse de 57,9%.

Une situation démographique inverse s'opère toutefois dans la section américaine du bassin qui enregistrait un déclin de population de 7,6% pour la période le 1960 à 1970, diminuant de 12 940 habitants à 11 961. La population est surtout rurale; il n'existe aucun véritable centre urbain. L'agriculture est l'activité prédominante de la région avec une production laitière importante, la culture des fruits et légumes, l'élevage du bétail et tout ce qui s'y rattache (soit les grandes cultures telles foin, fourrage, etc....). L'industrie hydro-électrique y est absente et il n'existe qu'une seule industrie. Cette dernière, appartient au secteur des aliments et boissons et est située dans le village de Châteauguay (N.Y.). A cause de son relief prononcé et de son sol rocheux, la partie supérieure du bassin versant est demeurée partiellement boisée et l'endroit est très peu perturbé par des activités humaines, bien qu'il s'y pratique un peu de pêche sportive aux endroits où la rivière est assez rapide. Le débit moyen de la rivière Châteauguay qui est de quelques 30,8 m.c.s. en temps normal, peut diminuer à 9,3 m.c.s. pendant les périodes de sécheresse du milieu de l'été. La superficie totale du bassin qui est de 2 543 km^2, comprend 1085 km^2 du côté américain et 1 458 km^2 du côté québécois. Toutefois, la superficie étudiée du bassin se trouve presqu'exclusivement (95%) aux Etats-Unis, dans l'état de New-York avec ses 1033 km^2 pour une surface québécoise de 48 km^2 (tableau 6). Le bassin contient un bon nombre de petites rivières et ruisseaux transfrontaliers qui rejoignent la rivière Châteauguay par la rivière aux Outardes, la rivière

à la Truite et la rivière aux Anglais. La superficie étudiée de 1 081 km^2 comprend la sommation des surfaces de tous les bassins versants de ces tributaires plus ou moins petits qui sont soumis à l'étude (tableau 6).

4.3.1 La Rivière à la Truite:

La rivière à la Truite est une branche majeure de la rivière Châteauguay. Elle prend son origine du lac Ingraham situé sur le versant nord des montagnes Adirondack à environ 30 km en amont de la frontière et conflue avec la rivière Châteauguay, au voisinage de Huntingdon (Québec). Ce tributaire important dont le débit est presqu'aussi considérable que celui de la rivière centrale est lui-même alimenté par la petite rivière à la Truite. La région qu'elle traverse est essentiellement agricole sauf dans la partie supérieure du bassin et dans la région à proximité de la frontière internationale (côté américain) qui sont boisées et vallonnées (carte no. 2).

Le bassin versant de la rivière à la Truite couvre une superficie totale de 427 km^2 pour laquelle plus de 70% se trouve dans le comté de Franklin aux Etats-Unis. Toutefois, pour notre station 9143, située sur le tronçon transfrontalier, le bassin versant étudié pour la rivière à la Truite couvre une superficie de 285 km^2 dont moins de 1% se trouve au Québec.

A la station 9143 de la qualité de l'eau, on estime le débit annuel moyen à 4,7 mètres cubes par seconde. Cette valeur est calculée à partir d'une station hydrométrique québécoise située à 1.0 km en amont du pont-route à Kelvingrove et d'une station américaine Trout River (N.Y.) (1959-63).

4.3.2 La rivière Châteauguay

Il serait intéressant de délimiter le bassin versant de la rivière Châteauguay à quelques mètres de sa confluence avec la rivière à la Truite. L'apport massique des petits tributaires transfrontaliers qui participent à l'étude serait ainsi mis en évidence. Quoique leurs bassins versants soient parfois de faibles dimensions, il n'empêche que leur charge peuvent parfois influencer le cours d'eau récepteur. Ces tributaires prennent naissance aux Etats-Unis et drainent pour la plupart une région boisée et parsemée de terres agricoles.

Le ruisseau à la Boue est un tributaire de la Châteauguay. Issu des Etats-Unis, il se jette dans le cours principal à 9 kilomètre au nord de la frontière à proximité d'Athelstan. Le bassin versant étudié de ce ruisseau qui est déterminé à partir de la station de la qualité de l'eau 9141, couvre une superficie de 56 km^2 soit environ 66% de sa superficie totale (tableau 6). Le cours supérieur du ruisseau à la Boue, qui porte le nom de "Oak Creek" aux Etats-Unis, possède lui-même un tributaire. Ce dernier est le ruisseau Pond où nous avons établi notre station d'échantillonnage 9142. Il s'agit d'un petit ruisseau intermittent à fond terreux qui s'assèche généralement durant la période estivale. La surface drainée par le ruisselet est de 7 km^2 répartie presqu'uniformément sur les deux côtés de la frontière internationale.

La rivière Hinchinbrook est un tributaire de la rive droite de la Châteauguay. Elle prend naissance à quelques kilomètres au sud de la frontière à plus de 300 mètres d'altitude et déverse ses eaux dans la rivière Châteauguay à proximité d'Athelstan. Elle draine une région boisé surtout en amont et vers son embouchure. La rivière Hinchinbrook s'isole des nombreuses terres agricoles qui prévalent au centre du bassin par une étroite bande de boisé.

La superficie étudiée du bassin versant de la rivière Hinchinbrook est de 74 km^2 (près de 75% du bassin total de cette rivière dont 68 km^2 couvre un territoire américain. La station de la qualité de l'eau 9138 qui limite le bassin étudié est situé sur le chemin longeant la frontière (carte no. 2). Le débit de cette rivière d'environ 6 mètres de largeur n'a jamais été mesuré.

La rivière Hinchinbrook est elle-même alimentée principalement par le ruisseau Collins. A la station 9139 sur le tronçon qui traverse la frontière, le ruisseau Collins mesure près de 3 mètres de largeur. Le bassin versant à l'étude couvre une superficie de 25 kilomètres carrés (tableau 6).

La rivière Châteauguay possède également une station de la qualité de l'eau sur le tronçon transfrontalier. La station 9140 est située à Powerscourt, à environ 2 km en aval de la frontière (carte no. 2). Le bassin versant de la Châteauguay borné à la station de la qualité de l'eau représente un territoire de 426 km^2 dont moins de 1% se trouve au Québec. Bien que la région soit boisée dans toute la partie supérieures du bassin, le long des deux rives et au tronçon qui croise la frontière, il s'exerce tout de même une grande activité dans le secteur agricole.

Le courant de la rivière est généralement fort et turbulent. On estime le débit à la station 9140 à 7,7 mètres cubes par seconde. Cette valeur est calculée à partir de la station américaine Châteauguay (N.Y.) (1967-77).

Les précipitations annuelles moyennes sur le territoire du bassin de la rivière et de ses tributaires sont évaluées à 961 mm/an sauf pour la rivière Hinchinbrook situé plus à l'est où on l'évalue à 968 mm/an (tableau 7).

4.3.3 La rivière aux Outardes

La rivière aux Outardes reçoit la plus grande partie de ses eaux de trois affluents; le premier est la rivière aux Outardes Est, le second est le ruisseau Mitchel qui se prolonge vers l'ouest par le ruisseau Noir et le troisième est le ruisseau Clear. Ce sont les deux premiers seulement qui nous intéressent car ils traversent tous les deux la frontière.

La rivière aux Outardes Est et le ruisseau Mitchel drainent des territoires boisés et escarpés dont les superficies étudiées sont de 4 et 28 kilomètres carrées respectivement. Ils prennent tous les deux naissance aux Etats-Unis à quelques kilomètres à peine de la frontière. A la station 9136 de la rivière aux Outardes Est, le cours d'eau a environ un mètre de largeur et près de 15 centimètres de profondeur. Toutefois, à la station 9137 du ruisseau Mitchel, la largeur de son lit est de six mètres avec une profondeur moyenne de un mètre cinquante.

Les précipitations annuelles moyennes sur le territoire de ces bassins sont évaluées à 975 millimètres par année (tableau 7).

4.3.4 La rivière aux Anglais

La rivière aux Anglais est le tributaire le plus important de la rivière Châteauguay. Son bassin de drainage s'étend sur 728 kilomètres carrés. La rivière aux Anglais prend naissance à quelques kilomètres au sud de la frontière dans le comté de Clinton aux Etats-Unis. Au début de sa course, elle longe la frontière sur plusieurs kilomètres puis coule du sud au nord, traverse les comtés de Hemmingford et de Châteauguay au Québec et se déverse dans la rivière centrale au voisinage de Howick (Québec).

La rivière aux Anglais est alimentée par la plupart des petits tributaires transfrontaliers soumis à l'étude: le ruisseau du Gouffre (9135), le ruisseau Mooer (9134), le ruisseau Robson (9133) et finalement le ruisseau Norton (stations 9131 et 9130) (carte no. 2). Les bassins versants de chacun de ces ruisseaux sont de très faible dimension variant de 2 à 20 kilomètres carrés (tableau 6). Le bassin à l'étude qui comprend ces petits ruisseaux transfrontaliers et le cours supérieur de la rivière couvre une superficie de 176 km^2 soit seulement 24% du bassin total de la rivière aux Anglais.

La région couverte par le bassin à l'étude est généralement très boisée. Toutefois, le long de la rivière, les rives sont souvent transformées en champs cultivés ou en pâturages.

La station 9132, situé sur le cours supérieure de la rivière à la frontière, délimite une surface de drainage de 108 km^2 soit près de 60% du bassin à l'étude. D'une largeur d'environ 6 mètres et d'une profondeur moyenne inférieure à un mètre, le courant y est faible et le débit annuel moyen peu élevé soit près de 1,7 mètres cubes par seconde. D'une saison à l'autre, le débit peut varier de 0,1 à 7,5 mètres cubes par seconde. Ces valeurs sont calculées à partir de la station hydrométrique québécoise située près de Riverfield (1972-1978) et de la station américaine située près de

Mooers Forks, N.Y. (1962-63).

A la frontière, les tronçons des ruisseaux étudiés ont en moyenne moins d'un mètre de large et quelques 10 à 15 centimètres d'eau sur un lit rocailleux. Le débit des eaux est généralement peu élevé chez les affluents transfrontaliers. Toutefois, peu d'entre eux s'assèche durant les périodes d'étiage du milieu de l'été.

Les précipitations annuelles moyennes sur le territoire étudié sont de l'ordre de 910 mm/an sauf pour les deux sous-bassins situés plus à l'ouest soit celui du cours supérieur et celui du ruisseau du Gouffre qui sont environ 940 millimètres par année (tableau 7).

CARTE Nº 3

BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE RICHELIEU

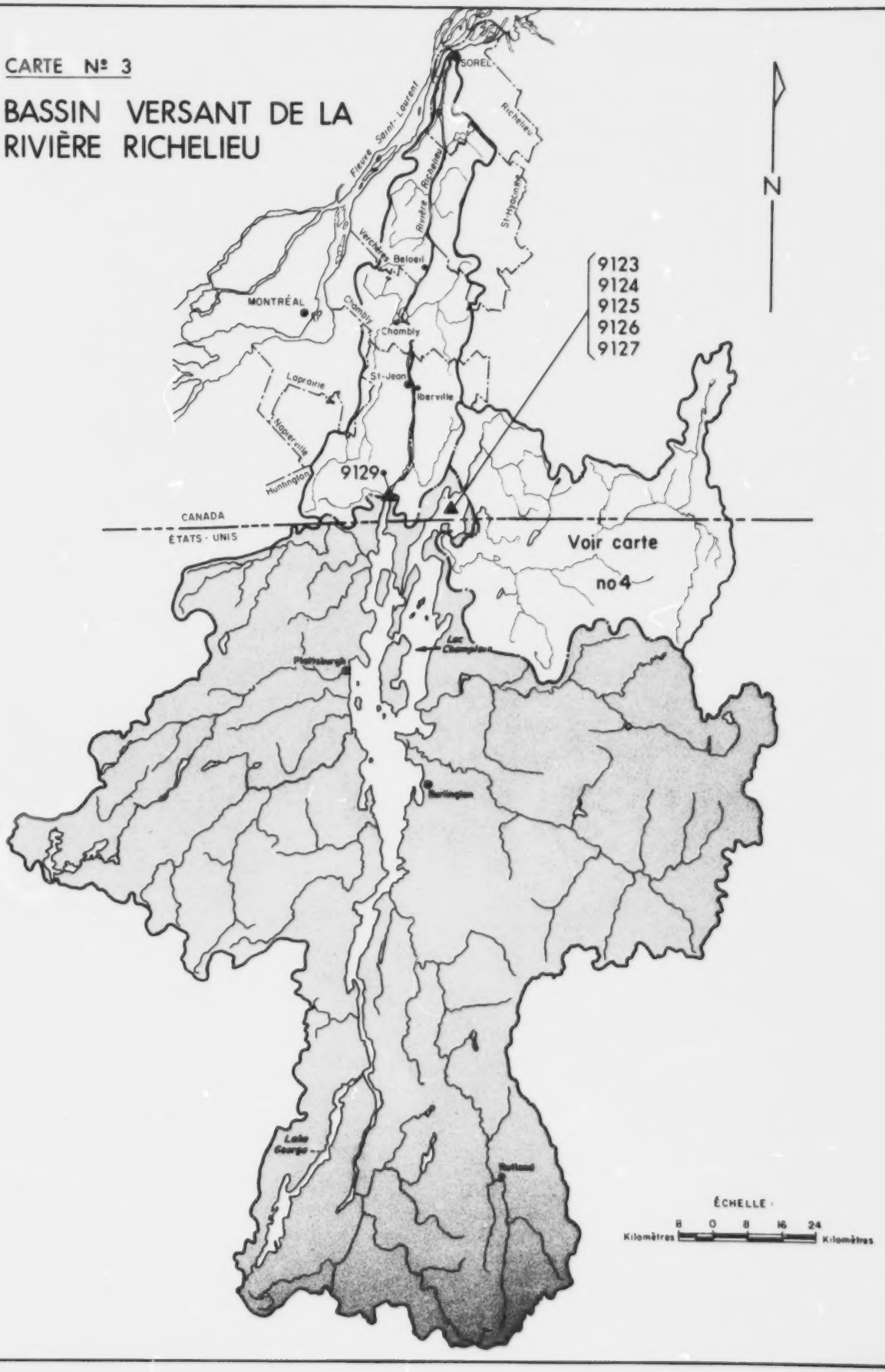


TABLEAU 8

REPARTITION DE LA SUPERFICIE ETUDIEE DU BASSIN DE DRAINAGE DE LA RIVIERE RICHELIEU ENTRE LE QUEBEC ET LES ETATS-UNIS.

COURS D'EAU	STATION	SURFACE QUEBECOISE (KM^2)	SURFACE AMERICAINE (KM^2)	SURFACE TOTALE (KM^2)
Rivière Richelieu	9129	1406	20098	21504
Rivière de la Roche	9120	3	68	71
Rivière de la Roche	9122	42	76	118
Rivière aux Brochets	9119	17	83	100
Rivière aux Brochets	9151	N.D. (1)	N.D.	383
Rivière aux Brochets	9152	N.D.	N.D.	552
Rivière aux Brochets	9153	530	99	629
Rivière Sutton	9118	141	0	141
Rivière Missisquoi	9116	2	357	359
Rivière Missisquoi	9117	471	465	936
Rivière Missisquoi	9128	646	1585	2231

(1) N.D. : Non déterminé

TABLEAU 9

QUANTITE DE PLUIE ANNUELLE POUR CHACUNE DES STATIONS DE LA QUALITE DE L'EAU DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE RICHELIEU.

COURS D'EAU	STATION	PLUVIOMETRIE (mm/an)	CHUTES DE PLUIE (mm/an)	STATION (S) DE REFERENCE
Rivière Richelieu	9129	900,0		(2) Nil
Rivière de la Roche	9120	1039,0	831,4	(1) Philipsburg
Rivière de la Roche	9122	1039,0	831,4	(1) Philipsburg
Rivière aux Brochets	9119	1047,3	822,3	(1) Philipsburg, Farnham, Dunham
Rivière aux Brochets	9151	1047,3	822,3	(1) Philipsburg, Farnham, Dunham
Rivière aux Brochets	9152	1047,3	822,3	(1) Philipsburg, Farnham, Dunham
Rivière aux Brochets	9153	1047,3	822,3	(1) Philipsburg, Farnham, Dunham
Rivière Sutton	9118	1162,5	889,4	(1) Sutton, Sutton, Junction
Rivière Missisquoi	9116	980,0		(2) Nil
Rivière Missisquoi	9117	1100,0		(2) Nil
Rivière Missisquoi	9128	1020,0		(2) Nil

(1) Normales climatiques au Canada 1951-1980; température et précipitations.

(2) Atlas climatique au Canada, 1ère partie, figure 27.

4.4 Le bassin versant de la rivière Richelieu et du lac Champlain

Le bassin versant limitrophe de la rivière Richelieu et du lac Champlain constitue, à lui seul, le bassin le plus vaste de l'étude (carte no. 3). Le territoire drainé représente plus de 23 800 kilomètres carrés répartis en 3 782 kilomètres carrés (16%) au Canada et 20 098 kilomètres carrés (84%) aux Etats-Unis (tableau 5). Le bassin versant est borné au sud par la rivière Hudson, à l'ouest par les rivières St-Régis, aux Saumons, Châteauguay et au nord par le fleuve Saint-Laurent et à l'est par les rivières Yamaska, Saint-François et Connecticut.

D'une longueur d'environ 200 kilomètres, le lac Champlain est formé d'une série d'élargissement et de rétrécissements dont la largeur varie entre 2 et 20 kilomètres; il est généralement profond puisqu'il mesure plus de 30 mètres sur une grande partie de sa surface et tout près de 120 mètres dans son plus profond (Mongeau, 1979). Le lac Champlain s'est établi dans une longue vallée étroite et encaissée engendrée par le versant est du massif rocheux des Adirondack de l'état de New-York et une partie du versant nord-ouest de la chaîne montagneuse appalachienne soit les "Green Mountains" dans l'état du Vermont. Il s'agit de deux flancs montagneux, principalement boisés dont les cimes atteignent 1 200 à 1 600 mètres par endroit.

Situé presqu'entièrement aux Etats-Unis et partagé entre l'état du Vermont et celui de New-York, le lac Champlain marque sa présence au nord de la frontière internationale par le biais de la baie Missisquoi que reçoit avant de se jeter dans la rivière Richelieu, les rivières transfrontalières de la Roche, aux Brochet et Missisquoi, elle-même alimentée par la rivière Sutton (carte no. 4).

Le bassin versant de la baie Missisquoi couvre une superficie de 3 146 km^2 répartie sur le territoire canadien et américain avec des proportions respectives de 42% et 58% (tableau 5).

La baie représente une vaste étendue d'eau d'environ 4,5 mètres de profondeur maximale. Les rives de la baie Missisquoi sont généralement aménagées (mur de béton, pierraille, plage, surface gazonné, etc...) surtout dans la baie de Venise et à proximité de Philipsburg. Quoique ces zones soient surtout utilisées pour des fins de villégiatures tels le camping, la baignade, la navigation de plaisance et la pêche sportive, on y trouve un bon nombre de résidences principales. L'occupation des rives de la baie Missisquoi et l'apport massique d'éléments nutritifs acheminé par les tributaires drainant une région fortement agricole associées à sa faible profondeur entraînent un envahissement progressif de la baie pour les algues et les plantes aquatiques.

L'agriculture occupe, en effet, une place de choix dans le bassin de la Richelieu autant du côté américain que du côté canadien en raison des qualités physiques et climatiques qui caractérisent les régions couvertes par le bassin et de la proximité des grands marchés tels Montréal (Qc), Plattsburg (N.Y.), Burlington (Vt.) etc... Au Québec (en 1976), on estime la superficie totale des fermes des dix comtés couverts partiellement ou en totalité par le bassin à 345 048 hectares (3450 km^2). De ces valeurs, on peut justifier qu'au moins 70% de la superficie totale du bassin (section canadienne) est recouverte par des terres agricoles. Du côté américain, la superficie totale des terres agricoles pour les dix comtés (vermont, 7, New-York, 3) couverts en partie ou totalement par le bassin représente 596 693 hectares (en 1974). Le pourcentage d'utilisation du bassin, pour la section américaine, par les terres agricoles est quelque peu inférieur à 30%.

La population habitant le bassin Richelieu - Champlain s'élève à 231 947 individus (1976) au Québec et à 459 573 (1975) aux Etats-Unis. La répartition urbaine-rurale au Québec est de 80% et 20% respectivement et pour les Etats-Unis de 40% et 60%. Durant la période de 1970 à 1975, la population s'est accrue de 6% (Etats-Unis) et 15% (Québec). Dans la section américaine du bassin, près de la moitié de la population réside dans des villes riveraines au lac Champlain. Les principaux centres urbains (villes avec plus de 25,000 habitants) sont Saint-Jean (Qc), Plattsburg (N.Y.) et Burlington (Vt.) avec un population respective de 34 363,34 596 et 38 633 habitants.

Au Québec, on retrouve 51 industries majeures à l'intérieur des limites naturelles du bassin versant. Parmi celles-ci, 26 se situent dans l'agglomération de Saint-Jean d'Iberville et 10 à Sorel-Tracy. On retrouve 27 industries majeures aux Etats-Unis; principalement situées, dans les centres urbains d'importance tels Burlington et Plattsburg.

Le bassin versant de la rivière Richelieu-lac Champlain couvre deux régions distinctes par leurs caractéristiques géomorphologiques soit les basses terres de la vallée de la rivière Richelieu dont l'aspect est rehaussé par les Montérégiennes et une zone montagneuse dans la partie sud-est, les Appalaches.

Les basses terres sont composées de roches sédimentaires du Paléozoique (primaire) comprenant principalement des schistes argileux, parfois calcaires, de faibles étendues de calcaire et de grès. Dans le secteur sud-ouest, on trouve des grès. Dans le secteur sud-ouest, on trouve des grès dolomitiques, des calcaires, dolomie et grès. La surface est recouverte de dépôts meubles quaternaires de formations sablo-graveleuses d'origine exclusivement marine.

Les montérégiennes, collines perçant à travers les basses terres, sont des intrusions volcaniques du Crétacé formées de roches consolidées comprenant diverses roches alcalines.

Le secteur sud-est de la région (à l'est de la baie Missisquoi), appartient à la zone appalachienne, on y trouve des grès et des schistes argileux d'âge cambroordovicien, et des roches volcaniques (schistes à chlorite) dans un alignement en direction sud-ouest-nord -est comprenant les monts Sutton. Les sols de la partie appalachienne du bassin sont presqu'essentiellement développés sur des dépôts d'origine glaciaire accompagnés de sols sablonneux originant de dépôts fluviatiles ou fluvio-glaciaires.

4.4.1 La rivière Richelieu

La rivière Richelieu est le seul émissaire du lac Champlain et de la baie Missisquoi. Elle prend naissance à la sortie du lac Champlain à Rouses Point (N.Y.) à moins d'un kilomètre au sud de la frontière canado-américaine (carte no. 3). Coulant du sud au nord, elle traverse, de façon presque rectiligne, la vallée du Saint-Laurent jusqu'à Sorel où elle déverse ses eaux dans le fleuve Saint-Laurent à la naissance du lac Saint-Pierre. Elle traverse une distance d'environ 125 kilomètres à partir de la frontière et présente une dénivellation de 24,4 mètres soit une pente moyenne de 2 mètres par 10 kilomètres.

Les principaux tributaires qui se jettent directement dans la rivière Richelieu sont les rivières des Hurons (bassin versant de 300,5 km^2), l'Acadie (B.V. 510 km^2), du sud (B.V, 143,5 km^2) et Lacolle (B.V, 121,5 km^2). Ils sont caractérisés par une faible dénivellation d'environ 1 mètre par kilomètre en moyenne. Depuis quelques années, il s'est ajouté au réseau de drainage naturel un réseau artificiel créé par le drainage des terres agricoles. Les berges

de la rivière sont peu boisées, les terres adjacentes y étant généralement cultivées. Elles sont également évasées ce qui occasionne des inondations au printemps. La décharge du lac par la rivière Richelieu est contrôlée par un haut-fond naturel situé à proximité de Saint-Jean. Ce dernier, réduisant la capacité d'évacuation de la rivière, occasionne des niveaux d'eau élevés durant la crue printanière. La Richelieu se prête très bien à la navigation de plaisance et commerciale; la profondeur de la voie navigable mesure trois mètres en général.

Les station 9129 de la qualité de l'eau se situe près du pont pivotant de la voie ferrée à Noyan (carte no. 3). Le bassin versant de la rivière à la station 9129 couvre un territoire, 21 504 kilomètres carrés, soit 84% du bassin total. La superficie québécoise de la station, qui est de 1 406 km^2, est principalement représentée par le sous-bassin de la baie Missisquoi.

Le tronçon de la rivière entre la frontière et la station mesure environ 6 kilomètres et traverse un terrain plat et agricole propre à la région drainée par toute la rivière. A cet endroit, la rivière est calme et généralement de même niveau que son cours supérieur, le lac Champlain. A la station, on estime le débit annuel moyen à environ 325 mètres cubes par seconde (1937-76). Cette valeur est calculée à partir de la station hydrométrique du barrage Fryers à la hauteur de l'agglomération Saint-Jean-Iberville. Sur une période d'enregistrement équivalente, le débit moyen mesuré durant les crues printanière (avril-juin) est d'environ 625 mètres cubes par seconde. Les étiages surviennent généralement durant les mois d'août et septembre.

La quantité de pluie annuelle (sans neige) qui se déverse à l'amont du bassin aux Etats-Unis est d'environ 500 mm et augmente graduellement en allant vers le nord pour atteindre environ 800 mm sur la région près de Sorel (carte B).

4.4.2 La rivière de la Roche

Prenant naissance aux Etats-Unis, la rivière de la Roche coule de l'état du Vermont au Québec pour un bref séjour avant de retourner aux Etats-Unis et se jeter dans la baie Missisquoi. La rivière décrit de nombreux méandres tout au long de son parcours d'environ 30 kilomètres. La région traversée est principalement agricole, sans industrie ou centre urbain.

Le territoire drainé par la rivière jusqu'à la station 9120 s'étend sur 71 kilomètres carrés dont 68 kilomètres carrés se trouvent au Vermont (carte no. 4). Le bassin versant de la station 9122 couvre une superficie de 118 km^2 dont seulement 42 km^2 se situent au Québec (tableau 8). La superficie étudiée représente 95% de la superficie totale du bassin versant de la rivière de la Roche qui, par conséquent, mesure 129 kilomètre carrés.

Les précipitations annuelles moyennes pour la région couverte par le bassin sont évaluées à 1039 mm/an dont 831 mm/an tombent sous forme de pluie soit 80% des précipitations totales (tableau 11).

4.4.3 La rivière aux Brochets

La rivière aux Brochets prend sa source du lac Carmi dans l'état du Vermont et du petit ruisseau Cold au Québec. Les deux cours supérieurs entre en confluence au Vermont et forme la rivière tandis qu'elle traverse au Québec. La rivière suit son cours sinueux sur une distance d'environ 55 kilomètres et se jette au centre de la rive nord-est de la baie Missisquoi. Originant du piedmont appalachien, la rivière draine dans sa partie supérieure un terrain boisé parfois cultivé qui présente un profil longitudinal accentué avec une pente moyenne de 2 mètres par kilomètre environ.

La rivière est elle-même alimentée par de nombreux petits tributai-

res dont les principaux sont le lac Selby, la rivière aux Brochets nord, le ruisseau Groat et finalement le ruisseau Ewing dont la confluence avec la rivière principale est à moins de 6 kilomètres de son embouchure. Contrairement aux autres, ce dernier présente un intérêt plus marqué par les grandes quantités d'éléments nutritifs et de pesticides qu'il apporte des terres cultivées qu'il irrigue que par la grandeur de son bassin versant. Les terres cultivées sont propres aux vingt-cinq derniers kilomètres de la rivière.

Le bassin versant total de la rivière, mesuré à l'embouchure à la station 9153, est de 629 km^2 dont 530 km^2 au Québec (84%) (tableau 10). Le débit de la rivière a été mesuré par le service de la quantité de l'eau durant la crue printanière des mois d'avril et mai (1983) à l'embouchure de la rivière à raison d'une mesure par deux semaines. La valeur moyenne mesurée pour le mois d'avril est de 34 m.c.s. et pour le mois de mai on obtient 48 m.c.s. (service des relevés hydrologiques, division de la quantité de l'eau). Les valeurs obtenues sont extrêmement élevées compte tenu la crue printanière doublement plus importante que celle de l'an dernier.

Pour des raisons techniques, les mesures de débit effectuées après le mois de mai ont été faites à la station 9152 à Pike River (Québec) qui possède un bassin versant de 552 kilomètres carrés soit 88% du bassin total. Les mesures obtenues pour les mois de juin et juillet sont dans un ordre variant entre 2,82 et 1,08 m.c.s..

La qualité de l'eau possède également une station de surveillance située sur la frontière canado-américaine. En amont de la station limitrophe (9119), la rivière draine 83 km^2 au Vermont et 17 km^2 au Québec. A cet endroit, le cours d'eau mesure environ 6 mètres de large, avec une profondeur inférieure à 1 mètre et le courant y est turbulent.

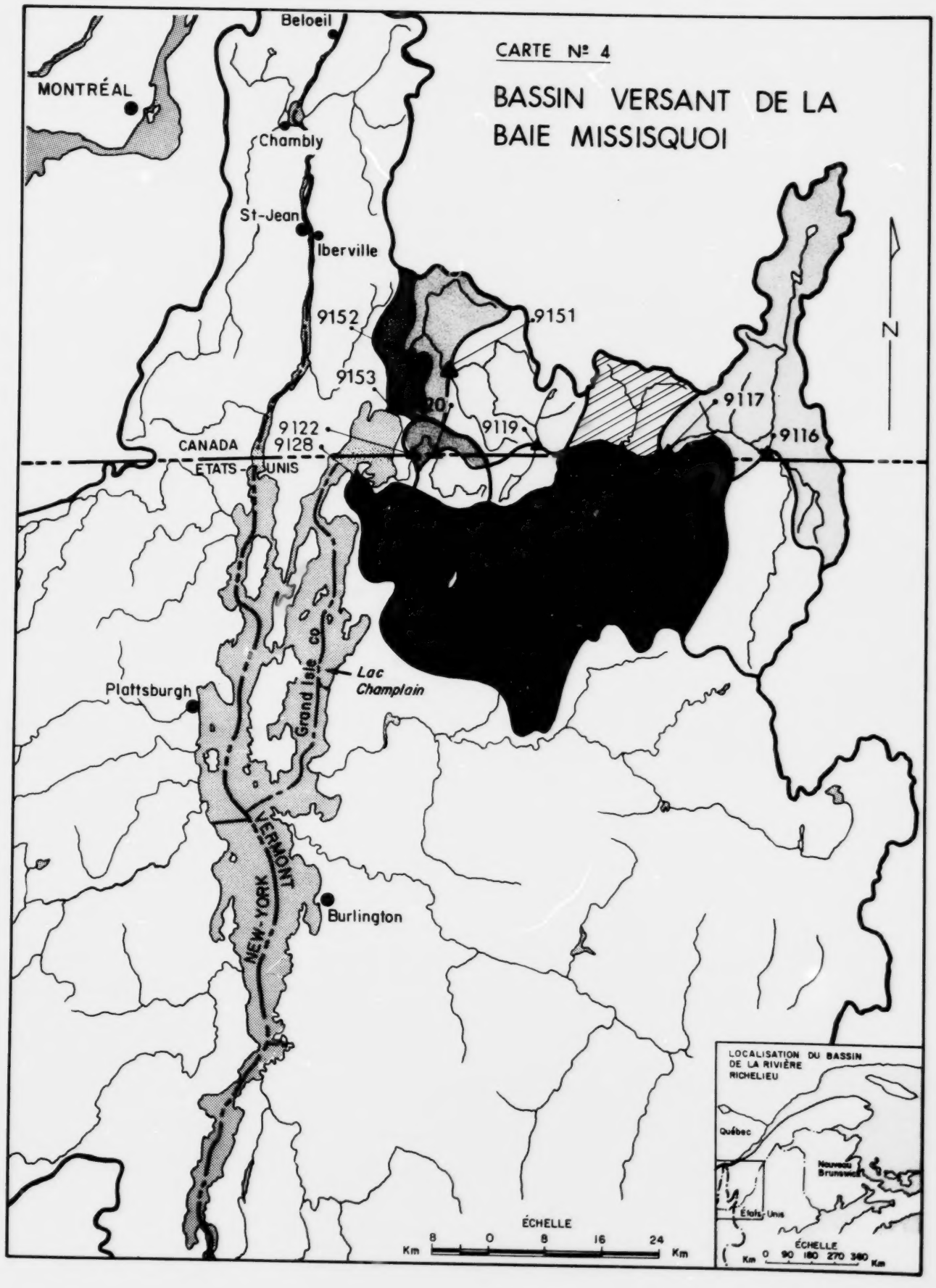

CARTE Nº 4
BASSIN VERSANT DE LA BAIE MISSISQUOI
MONTRÉAL
Beloeil
Chambly
St-Jean
Iberville
9152
9151
9153
9117
9122
9119
9128
9116
CANADA
ÉTATS-UNIS
Plattsburgh
Grand Isle Co
Lac Champlain
VERMONT
NEW-YORK
Burlington
N
ÉCHELLE
Km 8 0 8 16 24 Km
LOCALISATION DU BASSIN DE LA RIVIÈRE RICHELIEU
Québec
Nouveau Brunswick
États-Unis
ÉCHELLE
Km 0 90 180 270 360 Km

TABLEAU 10

REPARTITION DE LA SUPERFICIE TOTALE DU BASSIN DE DRAINAGE DE LA BAIE MISSISQUOI ENTRE LE QUEBEC ET LES ETATS-UNIS *.

COURS D'EAU	SURFACE QUEBECOISE	SURFACE AMERICAINE KM^2	SURFACE TOTALE KM^2
Rivière Missisquoi	646	1585	2231
Rivière aux Brochets	530	99	629
Rivière de la Roche	50	89	139
Autres	110	37	147
TOTAL	1336	1810	3146

* Le bassin de drainage de la Baie Missisquoi est un sous-bassin de la rivière Richelieu.

TABLEAU 11

QUANTITE DE PLUIE ANNUELLE POUR CHACUN DES SOUS-BASSINS DE LA BAIE MISSISQUOI

COURS D'EAU	PLUVIOMETRIE (mm/an)	CHUTES DE PLUIE mm/an	STATION (S) DE REFERENCE
Rivière Missisquoi	1020,0		(2) Nil
Rivière aux Brochets	1047,3	822,3	(1) Philipsburg, Farnham, Dunham
Rivière de la Roche	1039,0	831,4	(1) Philipsburg

(1) Normales climatiques au Canada, 1951-1980; température et précipitations.
(2) Atlas climatique 1ère partie, figure 27.

4.4.4 La rivière Missisquoi

La rivière Missisquoi est le tributaire majeur de la Baie Missisquoi (carte no. 4). Avec son bassin versant de 2 231 km^2, la rivière Missisquoi draine, grâce à ces deux branches supérieures, toute la partie sud-est du sous-bassin de la baie Missisquoi soit près de 70%. Le bassin versant de la rivière se répartie entre les deux pays avec des superficies de 646 km^2 au Québec et de 1585 km^2 aux Etats-Unis soit des proportions respectives de 29% et 71% (tableau 10).

La branche nord de la rivière prend sa source au Québec à proximité du Mont Orford et draine la région montagneuse et boisée à l'extrême est du bassin soit à l'ouest du lac Memphrémagog. Cette région est typique du relief accentué du piedmont appalachien avec son taux de boisement de 90%. Les terres agricoles, forment pour la plupart une bande étroite le long de la rivière, ne représente qu'une infinie partie de l'activité économique de cette partie sud-est du bassin. La récréation et le tourisme constituent les ressources les plus importantes de la région en raison de son relief montagneux, du peu d'urbanisation qui s'y trouve et une polyvalence d'utilisations possibles typiques de chaque saison telles les activités alpines, nautiques et de villégiature.

La branche sud de la rivière prend naissance au Vermont à moins de 30 kilomètres de la frontière sur le versant nord-ouest des montagnes Lowell. D'une centaine de kilomètres de longueur, cette branche draine aux Etats-Unis de nombreuses terres agricoles jonchées le long de ses rives; au delà de ces dernières, la région est demeurée boisée à cause de son relief prononcé et de son sol rocheux.

La station limitrophe 9116 de la qualité de l'eau est située à moins de 5 km en amont du point de confluence des deux branches qui s'opère.

à Highwater (Québec). La branche sud draine en amont de la station une superficie de 359 km^2 dont moins de 1% au Québec. Le tronçon transversal de la rivière mesure 9 mètres et la profondeur de l'eau y est généralement inférieure à 1 mètre

La rivière parcours ensuite une vingtaine de kilomètres avant de traverser la frontière à East Richford aux Etats Unis. Le tronçon québécois parcours une large vallée, généralement cultivé, engendrée par les monts Sutton et le piedmond de Jay Peak (Vermont). La deuxième station de surveillance de la qualité de l'eau, la station 9117, est située à East Richford et draine une superficie de 936 kilomètres carrés répartie uniformément entre les deux pays (tableau 8). Le tronçon de la rivière à cet endroit est d'environ 15 mètres de large et possède près d'un mètre d'eau au-dessus d'un sol rocheux.

Suivant son cours, la rivière traverse ensuite 85 km en territoire américain et débouche au centre de la rive sud de la baie Missisquoi. A l'embouchure de la rivière, il existe une station de surveillance de la qualité de l'eau, la station 9128. Elle est située aux Etats-Unis à environ 1 km en aval du barrage de Swanton (Vt.). Le tronçon de la rivière à la station est d'environ 100 mètres de large. Le bassin versant de la rivière est de 2 231 km^2 dont 1 585 km^2 soit 71% se trouve aux Etats-Unis (tableau 8).

On estime le débit annuel moyen à la station à 7,9 mètres cubes par seconde. Cette valeur est calculée à partir des stations américaines de North Troy (Vt.) et East Berkshire (Vt.). La station hydrométrique North Troy (1931-1981) étant située à moins de 5 km en amont de la station 9116 mesure un débit annuel moyen de 7,7 mètres cubes par seconde. En procédant au rapport de surface, le débit annuel moyen calculé à la station 9116 est sensiblement plus élevé (8,1 m.c.s.) que la valeur préalablement obtenue avec les deux stations américaines (7,9 m.c.s.) soit 4% d'écart avec la

moyenne (tableau 12). Par conséquent, on observe le même écart entre la valeur de débit calculée à la station 9116 et la valeur obtenue par rapport de surface à partir de la station d'East Berkshire (1916-1918) située à plus de 30 km en aval de la première. La moyenne des deux valeurs obtenues à l'aide de la méthode de rapport de surface a donc été privilégiée compte tenu du fait que plus les valeurs rejoignent la moyenne plus elles se rapprochent de la réalité.

Il va sans dire que la géologie et la couverture végétable des régions soumises à cette méthode doivent être sensiblement les même pour assurer des valeurs sûres. Le débit annuel moyen estimé à la station 9117 selon la même méthode de calcul est de 20,5 m.c.s.

Tableau 12 - Estimation de l'écart entre les Q calculés et leur moyennes.

Hypothèse	Superficie	Débit	Station 9116 (359km^2)		Station 9117 (936km^2)	
			débit calculé	écart*	débit calculé	écart
Station North Troy	339	7,7	8,2	4%	21,2	3%
Station East Berkshire	1241	26,1	7,6	4%	19,7	4%
Moyenne (valeur considérée)	--	--	7,9	--	20,5	--

* écart calculé en rapport avec la moyenne des deux stations américaines

A l'embouchure à la station 9128, le débit annuel moyen est estimé à 48,8 mètres cubes par seconde selon les deux stations américaines

de la rivière Missisquoi.

4.4.5 La rivière Sutton

La rivière Sutton prend sa source dans le comté de Brome à moins de 15 kilomètres au nord de la frontière internationale. Elle possède plusieurs tributaires qui drainent les flancs du mont Sutton. La rivière traverse une vallée encaissée d'une largeur moyenne d'environ un kilomètre et se jette dans la rivière Missisquoi à moins de 4 km au sud de la frontière (carte no. 4). La vallée et les rives de quelques tributaires sont généralement cultivées ou réservées pour les pâturages.

Le bassin versant de la rivière Sutton se situe presqu'exclusivement dans le comté de Brome au Québec.Ce bassin couvre une superficie totale de 163 kilomètres carrés dont moins de 4 km^2 se trouve aux Etats-Unis. Toutefois, à la station d'échantillonnage de la qualité de l'eau (9118), située sous le pont de la route 139 à Abercorn, le territoire drainé en amont de celle-ci est de 141 km^2 (tableau 8). Il s'agit d'une région escarpée se trouvant entièrement au Québec et dont le taux de boisement vers la source, la partie centrale et l'embouchure sont respectivement 60%, 40% et 15%.

La population du bassin est évaluée à 6173 habitants (1976). Il n'existe aucun véritable centre urbain. La municipalité la plus importante du bassin est la ville de Sutton avec ses quelques 2 000 habitants.

Les principales ressources économiques du bassin sont le textile (125 emplois), l'agriculture et tout particulièrement les domaines récréationnel et touristique.

A la station 9118, le cours d'eau à l'étude mesure environ sept mètres de large et il est peu profond. Il débit annuel moyen est estimé à 3,0 mètres cubes par seconde. Cette valeur est calculée à partir de la station américaine East Berkshire (VE). Le régime de l'écoulement de la rivière est naturel.

Les précipitations annuelles moyennes pour la région couverte par le bassin sont évaluées à 1165 mm/an. Toutefois, la quantité de pluies annuelles représente 76% des précipitations annuelles moyennes soit 890 mm/an (tableau 9).

La géologie du bassin de drainage de la rivière Sutton est formée principalement de roches sédimentaires tels le grès et le schiste argileux. Une portion étroite du bassin située à l'ouest de la rivière est essentiellement formée de roches volcaniques mafiques. Ce type de formation rocheuse montre une sensibilité "élevée-intermédiaire" envers les précipitations acides de la région; son pouvoir tampon étant faible ou incertain.

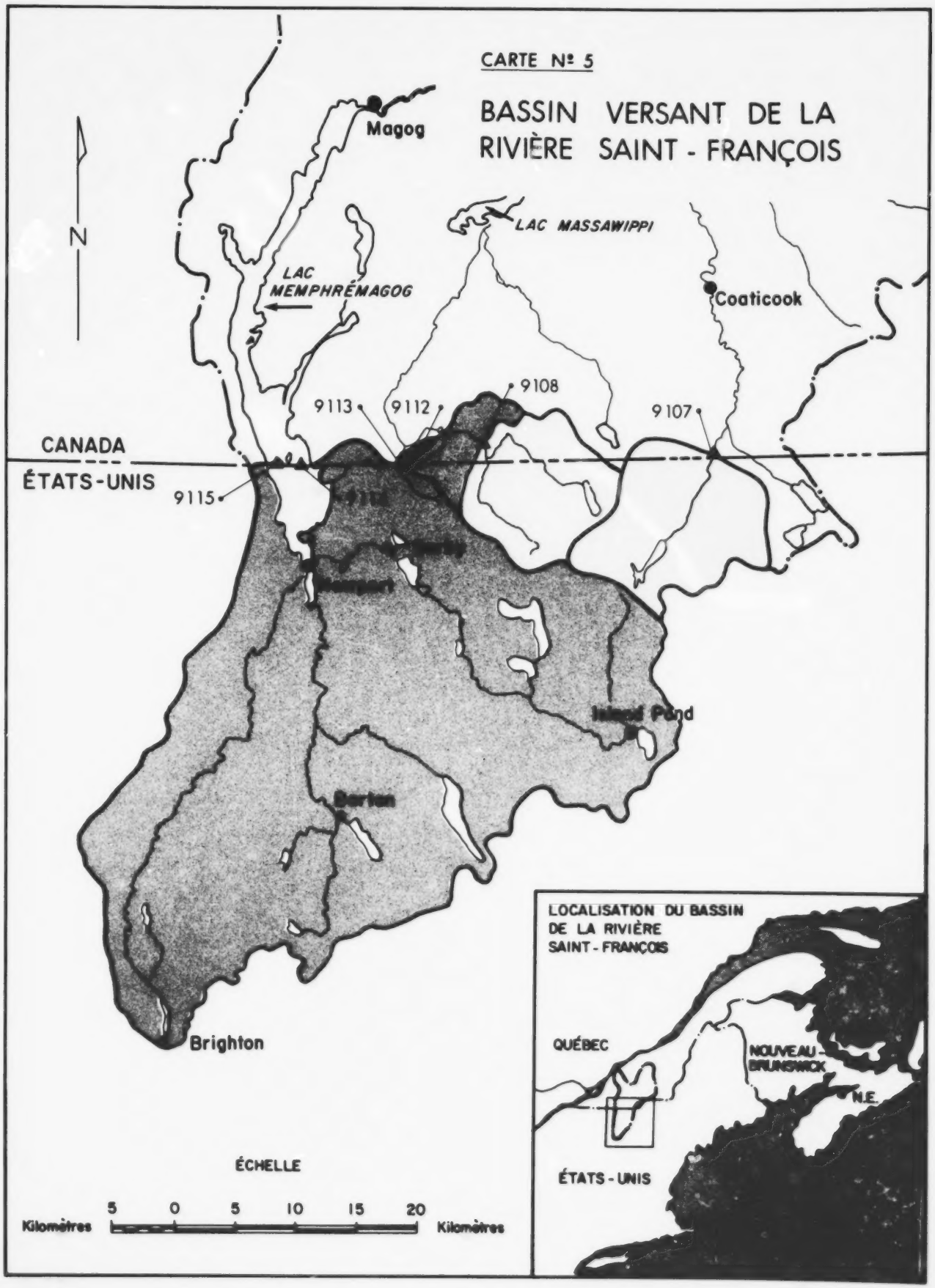

CARTE Nº 5
BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE SAINT - FRANÇOIS
N
Magog
LAC MASSAWIPPI
LAC MEMPHRÉMAGOG
Coaticook
9108
9113
9112
9107
CANADA
ÉTATS-UNIS
9115
Island Pond
Derby
Brighton
LOCALISATION DU BASSIN DE LA RIVIÈRE SAINT - FRANÇOIS
QUÉBEC
NOUVEAU - BRUNSWICK
N.E.
ÉTATS - UNIS
ÉCHELLE
5 0 5 10 15 20
Kilomètres
Kilomètres

TABLEAU 13

REPARTITION DE LA SUPERFICIE ETUDIEE DU BASSIN DE DRAINAGE DE LA RIVIERE SAINT-FRANCOIS ENTRE LE QUEBEC ET LES ETATS-UNIS*

COURS D'EAU	STATION	SURFACE QUEBECOISE (KM^2)	SURFACE AMERICAINE (KM^2)	SURFACE TOTALE (KM^2)
Lac Memphrémagog	9114*	12	1270	1282
Rivière Tomifobia	9108	36	84	120
Rivière Tomifobia	9112	65	88	153
Rivière Tomifobia	9113	67	90	157
Rivière Coaticook	9107	18	134	152
TOTAL		198	1666	1864

TABLEAU 14

QUANTITE DE PLUIE ANNUELLE POUR CHACUNE DES STATIONS DE LA QUALITE DE L'EAU DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE SAINT-FRANCOIS.

COURS D'EAU	STATION	PLUVIOMETRIE (mm/an)	CHUTES DE PLUIE mm/an	STATION (S) DE REFERENCE**
Lac Memphrémagog	9114*	1135,5	816,4	Georgeville, Magog
Rivière Tomifobia	9108	1086,9	786,7	Stanstead, Barnston
Rivière Tomifobia	9112	1086,9	786,7	Stanstead, Barnston
Rivière Tomifobia	9113	1086,9	786,7	Stanstead, Barnston
Rivière Coaticook	9107	1135,5	814,3	Stanhope

* Comprend également la station 01QU02ØE9115 située elle aussi dans le lac Memphrémagog.

** Source: Normales climatiques au Canada, 1951-1980; températures et précipitations.

4.5 Le bassin versant de la rivière Saint-François

La rivière Saint-François constitue un des principaux affluents de la rive méridionale du fleuve Saint-Laurent par l'importance de son débit et par l'étendue de son bassin versant. Cette rivière a sa source dans les Cantons de l'Est où de nombreux grands lacs s'y déversent tels que les lacs Saint-François, Aylmer, Massawippi, Magog, Memphrémagog, Brompton, Stukley et Bowker. Ensuite, la rivière coule vers le nord-ouest jusqu'à son embouchure au lac Saint-Pierre dans le fleuve Saint-Laurent.

La superficie du bassin versant de la rivière Saint-François est de 10 230 kilomètres carrés, dont 85% se trouvent en territoire canadien (tableau 5). Le bassin est borné à l'est par le bassin de la rivière Connecticut et à l'ouest par celui de la Richelieu. Situé au piedmont appalachien, le bassin se caractérise par un relief accentué et varié où se marient collines, montagnes et vallées.

La région du moyen Saint-François, représenté par le tronçon de la rivière située entre East Angus et Windsor, couvre trois sous-bassins limitrophes soit le lac Memphrémagog, la rivière Tomifobia et la rivière Coaticook.

Du côté québécois, la population est beaucoup plus dense qu'aux Etats-Unis. Elle correspond à plus de 90% de la population totale soit 263 529, alors que la population américaine représente 20 153 habitants. La population du moyen Saint-François compte pour 61% de la population totale de la partie canadienne du bassin. Du côté américain, les municipalités riveraines au lac Memphrémagog constituent 88% de la population de la partie américaine et est essentiellement rurale. Les centres urbains d'importance se limitent à Derby, Newport City, Barton et Brighton. Quoiqu'aucune d'elles n'atteignent une population de 5 000 habitants, ces quatres municipalités représentent les deux tiers de la population du bassin

américain. La répartition de la population au Québec n'a guère un caractère plus uniforme. A l'extrémité septentrionale du bassin, on retrouve une municipalité fortement urbaine et industrielle, Magog, qui représente 79% de la population résidants du bassin de la Memphrémagog, soit environ 14 000 personnes.

L'activité agricole, qui est surtout concentré à l'intérieur des sous-bassins de la rivière Tomifobia et du lac Memphrémagog, prévaut sur l'activité industrielle. L'élevage des bovins, porcs et moutons sont très populaires mais c'est la production laitière qui surpasse tous les domaines. A peine 6 industries comptent plus de 100 employés. Elles sont généralement combinées aux secteurs du vêtement, de la machinerie, du plastique et surtout du bois. La principale part de l'économie provient, en effet, de la ressource forestière qui pourvoie 12 industries de type primaire ou secondaire. Sur le territoire drainé par le lac Memphrémagog, on estime que 75% de sa superficie est couverte par la forêt.

La partie québécoise du bassin est beaucoup plus urbanisée et industrialisée. Elle compte de nombreuses industries qui s'activent surtout dans les secteurs connexes à l'industrie du bois et du textile. La villégiature et le tourisme constitue également une bonne part de l'économie de la région. Dans la municipalité de Magog, la population est majorée de plus de 10 000 personnes, estivants et touristes, durant l'été.

4.5.1 Le lac Memphrémagog

Le lac Memphrémagog est un lac long et étroit, d'origine essentiellement glaciaire qui est situé au sud-ouest de la ville de Sherbrooke. Il s'étend sur une longueur de 40 kilomètres et une largeur moyenne de 2,4 km entre la ville de Magog, au Québec et, la ville de Newport, au Vermont. La frontière canado-américaine traverse le lac au niveau de la pointe méridionale de l'Ile de la Province sur le 45ième parallèle (carte no. 5). Le tronçon international mesure plus de six kilomètres de large. Le lac Memphrémagog présente des caractéristiques géomorphologiques particulières surtout en ce qui regarde sa variation de profondeur. La partie septentrionale, d'une profondeur moyenne de 55 mètres et près de 100 mètres dans son plus creux serait oligotrophe (pauvre en éléments nutritifs). Finalement, la partie méridionale serait qualifiée d'eutriphe. Cette dernière zone d'une profondeur moyenne de 8 mètres possède la plus grande productivité biologique étant donné sa faible profondeur associée à la part considérable de matières drainant les aires cultivées des Etats-Unis. Le lac Memphrémagog fera l'objet d'une analyse dans le rapport qui portera sur les lacs limitrophes.

Le bassin de drainage du lac est situé principalement aux Etats-unis dans une proportion de 72%. Il couvre une superficie totale de 1 764 km^2 dont 1 270 km^2 au Vermont, et 494 km^2, au Québec (mesurée à la frontière). Par contre, 76,5% de la superficie totale du lac est située au Québec; il appert donc que les tributaires du Vermont contribuent à la plus grande partie de l'entrée d'eau du lac. Ces tributaires majeures de la partie américaine du bassin sont les rivières Barton, Black et Clyde.

La rivière Barton prend naissance dans le lac Runaway dans la partie sud de la ville de Glover (Vt) à environ 35 km en amont de la frontière et coule vers le nord. Ce tributaire est lui-

même alimenté par la rivière Willoughby qui origine du lac portant le même nom. Le bassin versant de la rivière Barton couvre une superficie de 451 kilomètres carrés. La population du bassin est d'environ 4 500 habitants. Le bassin compte neuf villages et cinq industries (meuble, textile, scierie, etc...). Pour sa part, la rivière Black prend naissance dans le lac Eligo situé à l'ouest du village de Greensboro dans le comté d'Orléans. Elle coule vers le nord sur une distance d'environ 42 km. Son bassin de drainage est de 347 kilomètres carrés. La population représente plus de 2 400 habitants. Il existe à l'intérieur des limites naturelles du bassin cinq villages et trois petites industries.

Le troisième tributaire majeur du lac, la rivière Clyde, prend sa source du lac Island dans le village de Brighton et coule vers le nord sur une distance de 48 kilomètres. Elle draine une superficie de 368 km^2. Le bassin est caractérisé par les nombreux lacs et les vastes étendues marécageuses qui s'y trouvent. La population à l'intérieur du bassin est évalué à 4 129 habitants (1969) et possède, à elle seule, 14 des 19 industries du bassin. Les régions drainées par les rivières Barton, Black et Clyde sont généralement très montagneuses et boisées et les nombreuses terres agricoles du bassin forment une bande étroite le long des trois rivières.

Au Québec, la vocation principale du bassin est beaucoup plus récréative et touristique qu'agricole ou forestière quoique ces deux sections soient très développées. De 1961 à 1976, le nombre total de fermes accusait une baisse de 54,9% (64,8% par endroit) passant de 11 262 fermes à 5 082. La superficie totale des fermes et la superficie de la terre défrichée ont subi également une diminution considérable pouvant aller dans l'ordre du 50%. De plus en plus, on retrouve des terres en friche et improductives qui retournent à leur état primitif.

Durant la même période de temps, la population à l'intérieur des villes n'avait pratiquement pas augmenté (hausse de 11% seulement). Il appert donc un envouement général de la population du bassin du lac vers les secteurs récréationnel et touristique. Cette région attire beaucoup de touristes par sa beauté, ses charmes, sa facilité d'accès et la proximité de centres urbains importants au Québec et aux Etats-Unis.

Il existe deux stations de surveillance de la qualité de l'eau pour le bassin du lac Memphrémagog. Les stations 9114 et 9115 sont situées sur le tronçon transfrontalier du lac (carte no. 5). Le territoire drainé au niveau des stations est de 1 282 km^2 dont 1 270 km^2 soit 99% se trouve au Vermont. Drainé par le trio fluvial Barton, Black et Clyde, le bassin couvre une partie du piedmont appalachien.

La quantité de pluie annuelle qui tombe à l'amont du bassin du lac est d'environ 600 mm/an et augmente jusqu'à 750 mm/an vers le secteur limitrophe (tableau 14).

4.5.2 La rivière Tomifobia

La rivière Tomifobia constitue un petit tributaire du lac Massawippi, lui-même affluent de la rivière Saint-François. Elle prend sa source sur les flancs du Mont John et du lac Holland dans le comté d'orléans. Elle coule de l'état du Vermont au Québec pour environ 40 km, longe la frontière puis monte vers le nord et se jette dans le lac Massawippi près de Ayers Cliff.

Le bassin versant drainé par la rivière jusqu'à la station 9108, située sur le pont de la route entre Judge Mills et Baldwin Mills au Québec (carte no. 5), s'étend sur 120 km^2 dont 84 km^2 se trouvent au Vermont (tableau 13). En amont de la station, la rivière draine une région montagneuse et très boisée où il y a de nombreuses zones de rapides. Toutefois, le cours supérieur et ses tributaires se situent souvent dans des zones marécageuses. En aval de cette station jusqu'à la station limitriphe 9112 située au coeur de la ville de Rock-Island au Québec, la rivière a l'aspect d'un ruisseau relativement profond sur un lit à faible pente où s'exerce un courant moyen. Le débit annuel moyen de cette rivière n'est pas disponible. Rapporté à la station 9112, les minimum et maximum journaliers pour l'année débutant en octobre 1978 et se terminant en septembre 1979, sont respectivement 0,3 et 29,0 mètres cubes par seconde. Son bassin versant est de 153 km^2; 65 km^2 au Québec et 88 km^2 au Vermont (tableau 13).

Le tronçon entre 9112 et 9113 draine 4 km^2, uniformément répartis entre les deux pays: d'une longueur d'environ 1,5 kilomètre, ce segment de la rivière qui tient lieu de frontière draine une zone essentiellement urbaine soit les villes de Derby et de Rock-Island. Le bassin de la tomifobia compte peu d'industries d'importance. A Rock-Island, il se trouve une fabrique d'outils qui enjambe la rivière. Les principaux secteurs industriels sont la machinerie, les vêtements et le caoutchouc. De 1950 à 1970, la ville de

Derby a vu sa population augmenter de 45% passant de 2 245 à 3 252 personnes.

4.5.3 La rivière Coaticook

La rivière Coaticook prend sa source du lac Norton à moins de 7 kilomètres de la frontière internationale dans le comté d'Essex au Vermont. Elle coule du sud au nord, traverse la frontière canado-américaine à proximité du village de Stanhope (Québec) et se déverse au sud de Sherbrooke dans la rivière Massawippi, tributaire de la Saint-François.

La région drainée par la rivière couvre une superficie d'environ 700 km^2 dont 534 km^2 soit près de 75% se trouve au Québec. Essentiellement agricole, la région québécoise est couverte par de vastes terres cultivées qui s'échelonnent le long de la rivière et de ses tributaires. Aux Etats-Unis, on peut apercevoir quelques terres cultivées non loin de la frontière. L'industrie forestière occupe également une grande place dans l'économie québécoise de la région. Le couvert végétal est évalué en moyenne à 65%.

La région drainée par la rivière Coaticook jusqu'à la station de la qualité de l'eau 9107 s'étend sur 152 km^2 dont 134 km^2 se trouve au Québec (tableau 13). La station 9107 est située sous le pont de la voie ferrée à Stanhope tout près de la frontière canado-américaine. Au tronçon transfrontalier, la largeur de la rivière est d'environ 10 mètres avec une profondeur moyenne d'un mètre. L'eau s'y écoule rapidement. On estime le débit de la rivière à la station à environ 3,0 mètres cubes par seconde. Cette valeur est calculée à partir de la station québécoise de Waterville au Québec.

4.6 Le bassin versant de la rivière Connecticut

Contrairement aux autres cours d'eau étudiés, la rivière Connecticut se déverse directement dans l'océan Atlantique (carte no. 6). Elle prend naissance dans la partie nord du Québec et du New Hampshire à proximité des villes de St-Malo et de Malvina au Québec. Tout au long de son parcours, d'environ 500 kilomètres, la rivière tient lieu de frontière et détermine, tout d'abord les territoires du Québec et du New Hampshire et, par la suite, sépare ce dernier de l'état du Vermont. Dans la zone limitrophe Québec - Etats-Unis, ces principaux tributaires sont le ruisseau Hall et le ruisseau Leach, incluant le lac Wallace.

Selon une estimation grossière, le bassin versant de la rivière Connecticut est évalué à 30 000 km^2. Il s'agit d'un bassin long et étroit qui s'étend de la frontière internationale jusqu'à l'océan Atlantique couvrant ainsi la vallée de la Connecticut et une partie de la région des montagnes blanches. La superficie des deux sous-bassins formant le cours supérieur de la rivière est de 284 km^2 au Québec et 84 km^2 au Etats-Unis (tableau 5).

CARTE Nº 6
BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE CONNECTICUT
(partie supérieure)
CANADA
ÉTATS-UNIS
N
Saint-Venant-de-Hereford
Ruisseau Hall
Hereford
Lake Francis
9103
9104
9105
9106
Lac Willoughby
CANADA
ÉTATS-UNIS
9101
Beecher Falls
9146
9102
Canaan
Colebrook
VERMONT
NEW HAMPSHIRE
Connecticut River
ÉCHELLE
5 0 5 10
Km
Km
LOCALISATION DU BASSIN DE LA RIVIÈRE CONNECTICUT
QUÉBEC
NOUVEAU-BRUNSWICK
N.E.
ÉTATS-UNIS
ÉCHELLE
100 0 100 200 300
Km

TABLEAU 15

REPARTITION DE LA SUPERFICIE ETUDIEE DU BASSIN DE DRAINAGE DE LA RIVIERE CONNECTICUT ENTRE LE QUEBEC ET LES ETATS-UNIS*

COURS D'EAU	STATION	SURFACE QUEBECOISE	SURFACE AMERICIANE	SURFACE TOTALE
Lac Wallace	9146	43	33	76
Ruisseau Leach	9102	106	36	142
Ruisseau Hall	9101	179	48	227

TABLEAU 16

QUANTITE DE PLUIE ANNUELLE POUR CHACUNE DES STATIONS DE LA QUALITE DE L'EAU DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE CONNECTICUT

COURS D'EAU	STATION	PLUVIOMETRIE (mm/an)	CHUTES DE PLUIE mm/an	STATION (S) DE REFERENCE
Lac Wallace	9146	1020,0		(2) Nil
Ruisseau Leach	9102	1020,0		(2) Nil
Ruisseau Hall	9101	1103,1	772,3	(1) East Hereford

(1) Normales climatiques au Canada, 1951- 1980; températures et précipitations.

(2) Atlas climatique 1ère partie, figure 27.

4.6.1 Le ruisseau Hall

Le ruisseau Hall constitue la tête de la rivière Connecticut. Il prend naissance dans la partie sud du Québec et nord du New Hampshire par l'intermédiaire de quelques petits tributaires. Il coule vers le sud sur une distance d'environ 30 kilomètres et entre en confluence avec la rivière Connecticut à Beacher Falls, à moins d'un kilomètre au sud de la frontière (carte no. 6).

Le bassin versant du ruisseau, mesuré à partir de la station de surveillance de la qualité de l'eau 9101, couvre une superficie de 227 km^2 dont 179 km^2 soit 79% se trouvent au Québec (tableau 15). La région drainée est typique de la zone appalachienne; elle est montagneuse et très boisée. Les sols des Appalaches est principalement composés de grès, de grauwacke et de schistes argileux.

De chaque côté de la frontière, la population est essentiellement rurale. Elle comptait en 1976, 595 personnes et, ça depuis au moins 5 ans. Toutefois, durant la période de 1956 à 1971, elle accusait une diminution de 26%.

Le potentiel agricole dans les sections canadienne et américaine de la région étudiée est très limité; la majorité des sols étant considérés impropres à la culture. Sur les rives du ruisseau, les terres cultivées forment une bande étroite. Le territoire forestier y est, par contre, très important. Par conséquent, les seules industries présentes à l'intérieur des limites naturelles du sous-bassin sont des scieries et des ateliers de rabotage. De plus, du côté américain, il existe une industrie manufacturière situé à Canaan (comté d'Essex) qui procure de l'emploi à plus de 500 employés. Sur le plan récréatif, qui est relativement faible, le bassin offre des conditions favorables aux descentes de ski alpin et aux randonnées en montagnes.

Le débit annuel moyen à la station 9101 est évalué à 5,0 mètres cubes par seconde. Cette valeur a été calculée à partir de la station américaine située près de East Hereford (1948-1962), au Québec, à quelque 3,0 kilomètres en amont de notre station.

La quantité moyenne de pluie qui tombe sur la région couverte par le sous-bassin est d'environ 750 millimètres par année (carte B). De par la composition même de son sol, la région est d'une sensibilité intermédiaire-élevée aux précipitations acides à cause de son pouvoir tampon faible ou incertain.

4.6.2 Le ruisseau Leach

Le ruisseau Leach prend sa source au pied de la montagne Hereford dans le lac des Français à plus de 450 mètres d'altitude. Son cours principal coule vers le sud-est sur une distance d'environ 15 kilomètres. Il déverse ses eaux dans la rivière Connecticut à moins de deux kilomètres en aval de Canaan dans le comté d'Essex, au Vermont. Le lac Wallace est son tributaire majeur (carte no 6).

Le bassin de drainage du ruisseau Leach se trouve en grosse partie au Québec. A partir de la station 9102 située à la frontière, le bassin couvre 106 kilomètres carrés de territoire québécois pour une superficie totale de 142 km^2 soit 75% (tableau 15). La région est très peu développée et il n'existe aucune ville dans la partie québécoise du sous-bassin. Il s'agit d'un territoire entièrement boisé et très montagneux. Il n'existe aucune forme d'industrialisation et l'agriculture y est pratiquement absente. Toutefois, quelques terres cultivées longent les berges du ruisseau à proximité de la frontière internationale.

Le bassin du ruisseau Leach inclue le lac Wallace qui à lui seul, draine une superficie de 76 km^2 dont 33 km^2 se situe au sud de la frontière. Ce lac limitrophe est bordé par des habitations de villégiature et quelques habitations permanentes, tant du côté canadien qu'américain. A l'embouchure du lac, il y a une station de surveillance de la qualité de l'eau; c'est la station 9146 (4 autres stations distribuées sur le lac font également parti de l'étude). De plus amples informations seront disponibles dans un rapport ultérieur sur les lacs limitrophes.

La quantité de pluie moyenne qui se déverse sur la région est d'environ 725 mm/an (tableau 16). Tout comme pour les sols se trouvant à l'intérieur des limites naturels du sous-bassin Hall, les précipitations acides peuvent grandement altérer la qualité du milieu à l'étude.

CARTE Nº 7

BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE SAINT-JEAN

(partie supérieure)

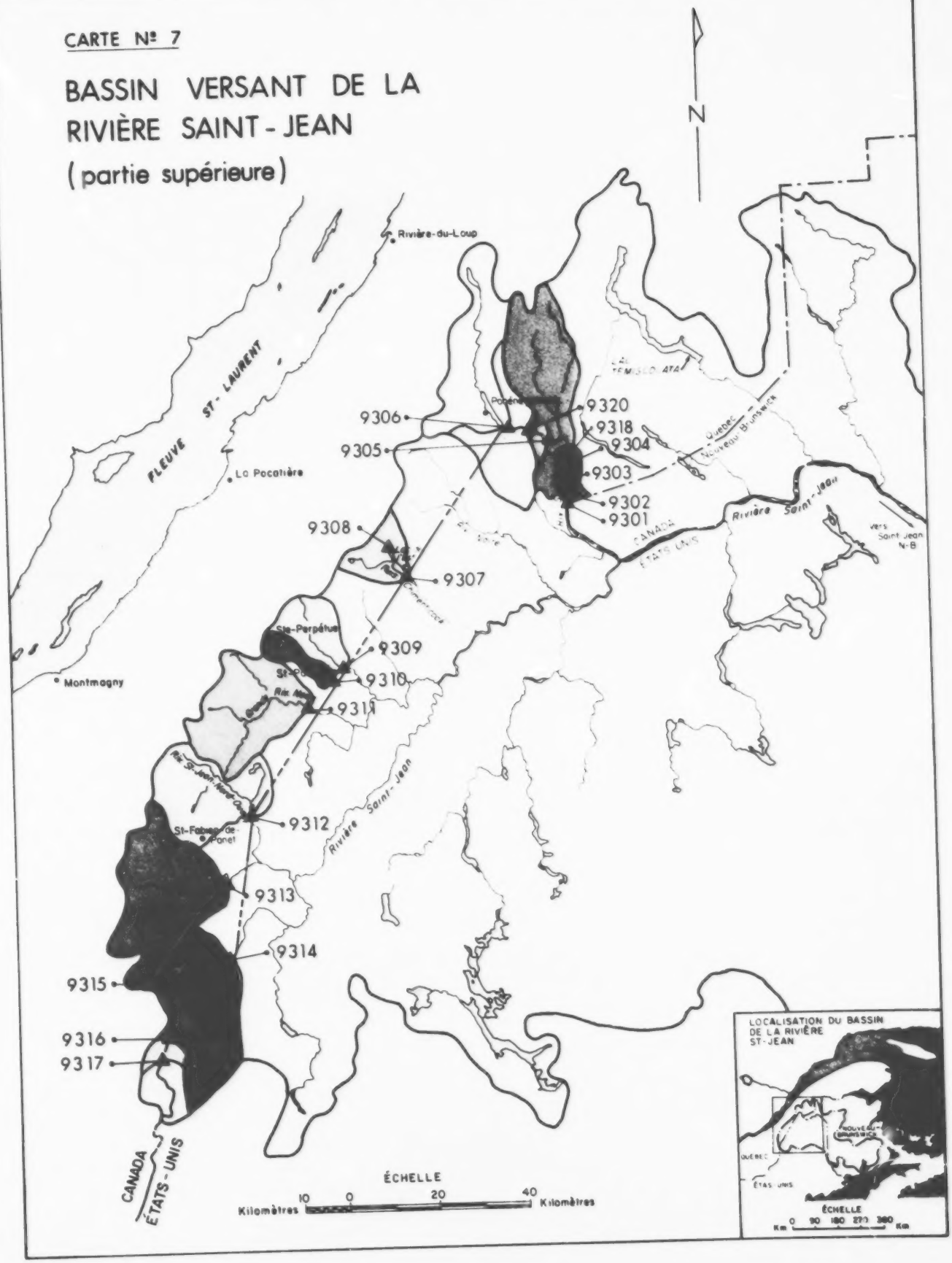


TABLEAU 17

REPARTITION DE LA SUPERFICIE ETUDIEE DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE SAINT-JEAN (PARTIE SUPERIEURE) ENTRE LE QUEBEC ET LES ETATS-UNIS

COURS D'EAU	STATION	SURFACE QUEBECOISE (km^2)	SURFACE AMERICAINE (km^2)	SURFACE TOTALE (km^2)
Rivière Saint-Jean	9317	49	40	89
Rivière Saint-Jean	9316	70	56	126
Rivière Saint-Jean	9315	171	92	263
Rivière Saint-Jean	9314	271	343	614
Rivière Daaquam	9313	588	0	588
Lac Frontière	9312	390	17	407
Grande rivière noire	9311	409	0	409
Rivière des Gagnon	9310	66	0	66
Rivière Saint-Roch	9309	134	0	134
Lac de l'Est	9307	180	0	180
Rivière Saint-François	9306	376	0	376
Rivière Saint-François	9319	508	23	531
Rivière Saint-François	9320	509	154	663
Rivière Saint-François	9305	517	164	681
Rivière Saint-François	9318	912	174	1086
Rivière Saint-François	9304	925	220	1146
Lac Beau	9301	955	240	1196*

* Une partie du bassin de la station 01Qu01AD9301 (Lac Beau), soit 1,4 km^2 est située au Nouveau-Brunswick.

TABLEAU 18

QUANTITE DE PLUIE ANNUELLE POUR CHACUNE DES STATIONS DE LA QUALITE DE L'EAU DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE SAINT-JEAN (PARTIE SUPERIEURE).

COURS D'EAU	STATION	PLUVIOMETRIE (mm/an)	CHUTES DE PLUIE (mm/an)	STATION (S) DE REFERENCE
Rivière Saint-Jean	9317	1283,4	844,5	(1) St-Zacharie
Rivière Saint-Jean	9316	1283,4	844,5	(1) St-Zacharie
Rivière Saint-Jean	9315	1283,4	844,5	(1) St-Zacharie
Rivière Saint-Jean	9314	1283,4	844,5	(1) St-Zacharie
Rivière Daaquam	9313	1136,4	810,5	(1) St-Camille, Ste-Germaine
Lac Frontière	9312	1110,1	758,6	(1) Ste-Lucie-de-Beauregard
Grande Rivière Noire	9311	1053,5	718,0	(1) Ste-Perpétue, St-Pamphile, Ste-Lucie
Rivière des Gagnon	9310	1025,2	697,7	(1) Ste-Perpétue, St-Pamphile
Rivière Saint-Roch	9309	1025,2	697,7	(1) Ste-Perpétue, St-Pamphile
Lac de l'Est	9307	1100,0		(2) Nil
Rivière Saint-François	9306	1110,7	713,3	(1) St-Eleuthère
Rivière Saint-François	9319	1110,7	713,3	(1) St-Eleuthère
Rivière Saint-François	9320	963,9	658,9	(1) Rivière-Bleue
Rivière Saint-François	9305	963,9	658,9	(1) Rivière-Bleue
Rivière Saint-François	9318	963,9	658,9	(1) Rivière-Bleue
Rivière Saint-François	9304	963,9	658,9	(1) Rivière-Bleue
Lac Beau	9301	963,9	658,9	(1) Rivière-Bleue

(1) Normales-climatiques au Canada 1951-1980; températures et précipitations.

(2) Atlas climatique 1ère partie, figure 27.

4.7 Le bassin versant de la Rivière Saint-Jean

La rivière Saint-Jean prend sa source dans le petit lac St-Jean situé sur la frontière entre le Québec et le Maine, à la hauteur du village de Saint-Zacharie (Québec). Elle coule du sud au nord et tient lieu de frontière sur ses 45 premiers kilomètres. Elle longe ensuite la frontière à moins de 20 kilomètres de cette dernière, puis se substitue à nouveau à elle à partir de Saint-François(Maine) jusqu'à la ville de Grand-Sault (N.B.) et rejoint son embouchure dans la baie de Fundy à Saint-Jean, Nouveau-Brunswick. Seule la partie supérieure de la rivière, située entre son origine et la frontière Québec - Nouveau-Brunswick, fera l'objet de cette étude (carte no. 7).

Le bassin versant de la rivière Saint-Jean s'étend, en partie, dans les provinces du Québec et du Nouveau-Brunswick et également dans l'état du Maine. Une estimation grossière nous permet de lui attribuer une superficie totale d'environ 55 800 km^2. La superficie étudiée du bassin est de 3 885 km^2 soit tout juste 7% de la superficie totale (tableau 5).

La population, localisée dans la section québécoise du bassin est évaluée à 22 187 habitants (1976). Dans sa totalité, elle accuse une diminution de 16% par rapport à 1956, les sous-bassins des rivières Nord-Ouest (lac Frontière) et Grande Rivière Noire s'accaparant la plus grosse part de cette tendance. Stable depuis 1961, la population reflète une prédominance à la vie rurale avec une proportion d'environ 70%. La population de la section américaine n'est pas disponible. Il existe aucun centre urbain à l'intérieur du bassin.

L'économie de la région est axée sur l'exploitation des ressources de base; le secteur primaire représentant, en 1971, 22,4% dans la structure d'emploi pour une moyenne québécoise de 6,2%. L'industrie

manufacturière est très peu diversifiée. Sur un total de 1 565 employés, environ 85% s'affère dans le secteur forestier (coupe, sciage et rabotage). D'ailleurs, la superficie boisée est évaluée à 82%. Les autres types d'industries se situent dans l'industrie primaire du métal, des textiles, du meuble, du matériel de transport et dans le secteur des aliments et boissons. Au niveau de l'ensemble du bassin, l'agriculture occupe le second rang dans l'utilisation des sols, malgré une baisse de 63,2% du nombre de fermes et de 46,3% de leur superficie totale. Elles se concentrent essentiellement dans la production laitière et dans l'élevage des porcs, bovins et moutons. Du côté touristique et récréationnel, la chasse, la pêche, le camping et le canotage représentent les possibilités essentielles du secteur.

La rivière Saint-Jean, possède de nombreux tributaires. Chaque sous-bassin limitrophe de la partie supérieure de la Saint-Jean seront traités séparément.

4.7.1 La rivière Saint-Jean

Le tronçon étudié est le cours supérieur de la rivière soit les quarante-cinq premiers kilomètres de la rivière elle traverse, à ce moment, aux Etats-Unis. La région traversée est boisée et à peine cultivée. Il existe quatre stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau sur le cours supérieur de la rivière soit les stations, 9314, 9315, 9316 et 9317 (carte no. 7). La station 9314 est située sur l'axe de la frontière lorsque la rivière quitte le Québec pour se diriger dans l'état du Maine. Le territoire drainé par la station est de 614 km^2 dont 343 km^2 aux Etats-Unis. La station 9315, située un peu en aval de la confluence du ruisseau "Lower Morning", draine une superficie totale de 262 km^2 soit 171 km^2, au Québec et, 93 km^2 dans l'état du Maine. Le tronçon entre les stations 9315 et 9316 mesure environ 15 kilomètres et draine 137 km^2 dont 100 km^2 au Québec. La station 9317, située en amont des autres stations de la qualité de l'eau, draine, pour sa part, 89 km^2 du territoire équitablement distribué tant du côté canadien qu'américain (tableau 17).

Cette région est essentiellement forestière et peu d'agriculture y est pratiquée. La région offre toutes les conditions favorables à l'élevage (ou à la production) des ongulés sauvages tel le chevreuil et l'orignal.

Les précipitations annuelles moyennes pour la région couverte par ses quatre sous-bassins sont évaluées à 1 283 mm/an (tableau 18) dont 844 mm/an tombent sous forme de pluie soit 66% des précipitations totales (carte B). Comme pour la majorité des sols appalachiens, cette région possède une sensibilité intermédiaire-élevée envers les pluies acides susceptibles d'y tomber. Le sol qui est essentiellement composé de grès, de grauwacke et de schiste argileux offre un pouvoir tampon plutôt faible ou même incertain parfois.

4.7.2 La rivière Daaquam

La rivière Daaquam prend sa source des lacs à Pierre et à Vase près du village de Tremblay dans le comté de Dorchester au Québec. Elle coule en direction nord-ouest sur près de 55 kilomètres et entre en confluence avec la rivière Saint-Jean aux Etats-Unis à moins de 15 kilomètres au-delà de la frontière. Son principal tributaire est la rivière aux Orignaux qui draine, à lui seul, près de la moitié du sous-bassin de la rivière Daaquam.

La station 9313 de la qualité de l'eau est située sur la rivière Daaquam à moins de deux kilomètres au sud-sud-est de Saint-Juste-de-Bretenières dans le comté de Montmagny (carte no. 7). La superficie étudiée, située exclusivement au Québec est de 588 kilomètres carrés (tableau 17). La région drainée est surtout boisée.

A la station, on estime le débit à environ 11,5 mètres cubes par seconde. Cette valeur est calculée à partir de la station américaine de Ninemile Bridge, Maine. Les berges de la rivière sont douces et très accessibles. Le lit de la rivière est principalement composé de sable.

La population à l'intérieur des limites naturelles du sous-bassin est de 4 686 personnes (1976). Durant les vingts années précédant 1976, la population a diminuée de 32%. Il n'existe aucun véritable centre urbain; la population ayant surtout un caractère rural. Il y a six villages plus ou moins importants dont les principaux sont Saint-Camille-de-Lellis, Saint-Juste-de- Bretenières et Saint-Magloire-de-Bellechasse. La main-d'oeuvre industrielle du bassin de la rivière Daaquam atteint 410 employés dont 386 appartenant à l'industrie du bois, c'est-à-dire 94%. Les autres secteurs industriels sont l'industrie métallurgique primaire avec un effectif de 20 employés et l'industrie alimentaire avec seulement 4 employés.

4.7.3 Le lac Frontière

Le lac Frontière est un lac limitrophe, relativement peu profond qui couvre une superficie d'environ un kilomètre carré. Son tributaire majeur, la rivière Nord-Ouest draine une région très boisée, montagneuse et souvent marécageuse aux abords de la rivière. Ce tributaire est lui-même alimenté par les rivières Devost, des Cèdres et Leverrier ainsi que par de nombreux petits lacs. A l'embouchure du lac Frontière, un tronçon de la rivière Saint-Jean Nord-Ouest rejoint le cours d'eau principal. La rivière Saint-Jean, après avoir parcouru près de dix kilomètres aux Etats-Unis. La région traversée est strictement boisée.

La station 9312 de la qualité de l'eau est situé sur le tronçon transfrontalier de l'émissaire du lac Frontière. La superficie du bassin versant ainsi délimité est de 407 km^2 dont 390 km^2 se trouvent au Québec, soit près de 96% (tableau 17). Ce sous-bassin représente 13% de la superficie totale du bassin de la rivière Saint-Jean pour la section québécoise seulement.

A l'intérieur des limites naturelles du sous-bassin, il n'existe aucun véritable centre urbain. On y retrouve quatre villages où vivent près de 2 585 personnes (1976) répartis selon l'importance du village. Durant les vingt années précédant 1976, la population du sous-bassin accusait une baisse énorme de 35%. La population possède surtout un caractère rural, avec une proportion de pertoriées: l'industrie de l'alimentation avec 4 employés à son actif et l'industrie du bois avec ses 62 emplois.

4.7.4 La Grande Rivière Noire

La Grande Rivière Noire prend naissance dans le lac du Dos-de-Cheval dans le comté de Montmagny au Québec. Elle coule vers le nord-est jusqu'à sa confluence avec la rivière Grand-Calder où elle pointe vers l'est pour traverser la frontière internationale et se jeter dans la rivière Saint-Jean. La distance parcourue par la rivière s'évalue à environ 70 kilomètres dont 30 kilomètres au Québec.

Le bassin versant de la Grande Rivière Noire couvre une superficie de 1 635 km^2 dont 965 km^2 se trouve au Québec (59%). Il est situé entre les bassins des lacs Frontière et de l'Est. La superficie étudiée est de 609 km^2 soit 63% de la superficie québécoise du sous-bassin de la Grande Rivière Noire. Ses principaux tributaires sont les rivières Grand-Calder, du Gué, St-Roch et des Gagnon. Ces deux dernières rivières limitrophes font parties de l'étude de la qualité de l'eau.

La population québécoise à l'intérieures du bassin de la Grande Rivières Noire est évaluée à 8 497 personnes (1976). Elle accuse une baisse de 13% depuis 1961. Parmi les six villages existants, les principaux sont Saint-Pamphile et Sainte-Perpétue qui, contrairement à la tendance générale des autres sous-bassins de la rivière Saint-Jean augmentent en importance.

A l'intérieur des limites naturelles du sous-bassin, on retrouve cinq secteurs industriels opérationnels qui emploient 677 personnes dont 604 oeuvrent dans l'industrie du bois. Les autres secteurs manufacturiers sont les vêtements (49 semployés), l'alimentation (10), l'équipement de transport (11) et l'imprimerie (3).

La station de la qualité de l'eau de la Grande Rivière Noire est située sous le pont de la route 204 à mi-chemin entre les villages

de Saint-Adalbert et Saint-Pamphile (carte no. 7). Le territoire drainé jusqu'à cette station 9311 est de 409 km^2 et il se trouve entièrement au Québec (tableau 17). La région est très boisée et vallonnée.

Parmi les tributaires limitrophes étudiés, on retrouve la rivière St-Roch et la rivière des Gagnon. Leurs bassins versants couvrent des superficies respectives de 134 et 66 kilomètres carrés (tableau 17). Chacune d'elles possède une station de la qualité de l'eau. La station de surveillance 9309 est située sur la rivière St-Roch sous le pont de la route menant à Saint-Pamphile et à environ dix kilomètres de la frontière internationale (carte no. 7). Le bassin de drainage (134 km^2) se situe exclusivement au Québec. La région est très boisée et il existe quelques terres agricoles aux abords des trois routes rurales qui traversent le sous-bassin. Le débit annuel moyen pour les années 1977 à 1980 est évalué à 3,0 mètres cubes par seconde. Cette valeur, calculée à partir de la station américaine située sur la branche Shields de la Grande Rivière Noire, ne comprend pas les mesures de débit des mois de décembre à mars de chaque année. Le débit annuel moyen se trouve ainsi amplifié par rapport au débit réel existant.

La station de la qualité de l'eau 9310 est située sur la rivière des Gagnon sous le pont de la route longeant la frontière. Son bassin versant est de 66 km^2, entièrement au Québec. Le sous-bassin est beaucoup moins boisé que les sous-bassins et, par conséquent, les terres cultivées et les pâturages y sont beaucoup plus abondants.

Les précipitations annuelles moyennes pour tout le territoire couvert par le sous-bassin de la Grande Rivière Noire sont évaluées à 1035 mm/an. Toutefois, la quantité de pluies annuelles représente 70% des précipitations annuelles moyennes soit 725 mm/an (tableau 18).

La géologie du bassin de drainage à l'étude est formée principalement de grès et de schistes argileux. On rencontre également des bandes étroites de roches volcaniques mafiques. Ces types de formations rocheuses montrent une sensibilité "élevée-intermédiaire" envers les précipitations acides de la région; son pouvoir tampon étant faible ou incertain.

4.7.5 Le lac de l'Est

Le lac de l'Est est un lac long, étroit et encaissé qui s'étend à 95% dans le comté de Chapais au Québec; la frontière traversant le lac à proximité de son embouchure. D'une longueur d'environ 10 kilomètres, le lac de l'Est est caractérisé par un rétrécissement en son centre; séparant le lac en deux parties presque égales. La largeur moyenne du lac mesure près d'un kilomètre et sa profondeur maximale est d'environ 30 mètres.

Le principal tributaire du lac, représenté par la rivière des Pointes draine près de la moitié du bassin versant du lac. Cet affluent origine des lacs Croche, Perdu et de la Grosse Truite. La décharge des eaux du lac, qui se situe dans la zone méridionale du lac à quelques 500 mètres au delà de la frontière, s'effectue par le biais du Petit lac de l'Est jusque dans la rivière Chimenticook. Cet unique effluent parcours environ 20 kilomètres en territoire américain avant de rejoindre le cours d'eau principal, la rivière Saint-Jean.

Le bassin versant du lac est de 180 kilomètres carrés(mesuré à la frontière). Il est borné à partir de la station de la qualité de l'eau 9307 sise au centre du lac sur la frontière dans la partie sud du lac (tableau 17). La portion étudiée se trouve exclusivement au Québec. A cette station, la profondeur de l'eau est d'environ 6 mètres et la largeur du tronçon transfrontalier est évaluée à 750 mètres. La qualité de l'eau est également observée à l'autre extrémité du lac dans la zone septentrionale à la station 9308.

Le territoire drainé par le lac de l'Est est essentiellement boisé et montagneux et contient de nombreux monts de plus de 600 mètres d'altitude. La région fait partie de la zone d'exploitation contrôlée (ZEC) de Chapais. Sur sa berge nord, un site de villégiature avec terrain de camping et plage a été aménagé. On y exerce aussi la pêche sportive et la navigation de plaisance. Le pourtour du reste du lac est boisé et vierge. Les rives du lac de l'Est est l'une des rares zones de tout le bassin de la rivière Saint-Jean offrant des possibilités de développement dans le secteur récréatif.

A l'intérieur des limites naturelles du bassin de drainage du lac, on ne répertorie aucune population permanente. Par conséquent, il n'existe aucune industrie.

La géologie du territoire drainé est typique du sol appalachien de presque tout le bassin versant de la rivière Saint-Jean. Il est principalement composé de grès, de grauwacke et de schistes argileux. Ce type de sol est particulièrement sensible aux précipitations acides qui abondent dans la région.

Les précipitations annuelles moyennes sont évaluées à 1100 mm/an dont 650 mm/an, soit 59% tombent sous forme de pluie (tableau 18).

4.7.6 La rivière Saint-François

La rivière Saint-François origine du lac Saint-François dans le comté de Rivière-du-Loup au Québec. Elle coule du nord au sud jusqu'à la rivière Saint-Jean, en traversant une région boisée et montagneuse. Jusqu'à son entrée dans le lac Pohénégamook, la rivière est tantôt encaissée, tantôt sinueuse et garnie de méandres. Sur son parcours, la rivière pourvoit trois lacs successifs: le lac Pohénégamook (au Québec) le lac Beau (limitrophe entre le Québec

et le Maine) et le lac Glasier (limitrophe entre le Nouveau-Brunswick et le Maine). Depuis sa sortie du lac Pohénégamook, la rivière Saint-François tient lieu de frontière pour séparer les provinces du Québec et du Nouveau-Brunswick et l'état du Maine.

La population québécoise à l'intérieur du bassin de la rivière Saint-François est évaluée à 6 420 personnes (1976). Contrairement à la tendance générale du bassin de la Saint-Jean, elle se prévaut d'une hausse de 7,5% depuis 1961. La population reflète une tendance à la vie rurale.

L'économie de la région est axée principalement sur l'exploitation des ressources de base. La main d'oeuvre disponible se mont à 412 employés dont 274 soit 67% oeuvrent dans l'industire du bois. Les industries du meuble et du textile suivent au second rang avec 46 employés chacune.

Plusieurs stations de la qualité de l'eau sont réparties sur la frontière sur le tronçon fluvial entre le lac Pohénégamook et le lac Beau. A la sortie du lac Pohénégamook à St-Pierre d'Escourt, le service de la qualité de l'eau y observe la station 9306. Le territoire drainé, jusqu'à cette station, s'étend exclusivement au Québec sur une surface de 376 kilomètres carrés. A cet endroit la rivière est large, peu profonde et son lit est essentiellemnt composé de pierres et de galets. On y estime un débit annuel moyen de 7,0 mètres cubes par seconde. Cette valeur (tout comme les valeurs de débit qui suivront pour la rivière Saint-François) a été calculée à partir de la station américaine sise à la décharge du lac Glasier (1952-1980), près de Connors, au Nouveau Brunswick.

A moins de 7 kilomètres en aval de l'embouchure du lac Pohénégamook et de la station 9306, il y a la station 9319. Elle est située à proximité du dépotoir de Sully sur la structure en béton aménagée sur la berge de la rivière Saint-François. Son bassin versant est

de 531 kilomètres carrés dont 96% se trouve au Québec (tableau 17). Le débit annuel moyen est estimé à 9,9 mètres cubes par seconde. Une bande de terres cultivées d'environ 750 mètres de large longe la rivière limitrophe.

Un tronçon de 2 km sépare les stations 9319 et 9320. Entre les deux stations, la rivière Saint-François reçoit les eaux du ruisseau Mort qui draine une superficie de 132 kilomètres carrés (tableau 17). Le débit annuel moyen, à la station 9320 est estimé à 12,3 mètres cubes par seconde.

A quelques 5 km de plus, toujours vers l'aval sur la rivière Saint-François, il se trouve une autre station de surveillance de la qualité de l'eau: la station 9305. Elle draine 18 km^2 de plus que la station 9320, c'est-à-dire, 681 km^2 (tableau 17). Le débit annuel moyen passe à 12,6 mètres cubes par seconde.

La station suivante, 9318, se situe sur la rivière à 10 km en aval de la station 9320. Le tronçon entre les deux stations reçoit les eaux de la rivière Bleue qui origine d'un petit lac à proximité de St-Honoré-de-Témiscouata. La région drainée par la station 9318 mesure 1086 km^2 dont 912 km^2, soit 84%, se trouve au Québec (tableau 17). Cette région semble plus propice à l'agriculture puisqu'on retrouve beaucoup plus de terres cultivées que dans les autres sous-bassins de la rivière Saint-François. On estime le débit annuel moyen à 20,2 mètres cubes par seconde.

Le dernier tronçon de la rivière Saint-François en amont du lac Beau est caractérisé par ses profonds et nombreux méandres. Les berges de la rivière, formée essentiellement de sable, sont très érodées. Borné à la station 9304, le bassin versant de la rivière Saint-François est de 1145 km^2 dont 925 km^2, soit 81%, se trouvent au Québec (tableau 17). On estime le débit annuel moyen à 21,3 mètres cubes par seconde à l'entrée du lac Beau à la station 9304.

Le lac Beau est un lac long, étroit et rectiligne axé plein nord et dont la frontière internationale le coupe en deux parties uniformes dans le sens de la longueur. Le lac s'est établi dans une vallée d'environ 8 km encaissée par les flancs abruptes des montagnes environnantes. Il est généralement profond puisqu'il mesure 30 à 40 mètres de profondeur sur une grande partie de sa surface et 54 mètres dans son plus profond. Plus de détails seront disponibles dans un rapport ultérieur qui portera sur les lacs limitrophes.

Les stations 9302 et 9303 se trouvent respectivement dans la partie méridionale et la partie septentrionale du lac Beau, toutes les deux au centre sur la frontière internationale. Sur la rive droite de la zone septentrionale, s'élève quelques habitations permanentes. A la décharge du lac, sur le tronçon de l'effluent où se joignent les frontières de Québec, du Nouveau-Brunswick et du Maine, on retrouve la station 9301. Le territoire drainé dès-lors, est de 1196 km^2 répartis entre le Québec, le Maine et le Nouveau-Brunswick avec des proportions respectives de 79,8%, 20,1% et 0,1% (tableau 17).

Le débit annuel moyen est estimé à 22,2 mètres cubes par seconde. La station hydrométrique américaine utilisée pour le calcul se situe à moins de 11 kilomètres en aval.

La géologie du bassin de drainage de la rivière Saint-François et du lac Beau est formé principalement de grès, grauwacke, schistes argileux et de siltstone. Ce type de formation montre une sensibilité "intermédiaire-élevée" envers les précipitations acides de la région; son pouvoir tampon étant faible ou incertain.

Les précipitations annuelles moyennes sur la région couverte par la rivière Saint-François varient entre 1111 mm/an vers le nord et descent graduellement à 964 mm/an à l'extrême sud du sous-bassin (tableau 18). Toutefois, la quantité annuelle de pluie varie entre 700 (pour le nord) et 600 mm/an vers le sud (carte B).

5.0 BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 1963. Surface Water Records of New York. U.S. Department of the Interior - geological Survey 369p.

- Anonyme, 1969. Superficie des bassins versants du Québec. Première partie. Ministère des ressources naturelles du Québec. Service de l'hydrologie.

- Anonyme, 1975. St-Lawrence Basin Water Resources Plan. Technical Report. New-York State Department of Environmental Conservation. Pagination per chapitre.

- Anonyme, 1975. Water Quality Management Plan for the St-Lawrence Basin. New-York State Department of Environmental Conservation. 386p.

- Anonyme, 1977. Water Ressources Data for New-York, water year 1977. U.S. Geological survey. 566p.

- Anonyme, 1980. Annuaire hydrologique 1978-79. Ministère des richesses naturelles, Direction des inventaires et de la recherche. 202p.

- Anonyme, 1980. Etude et mise à jour des objectifs de qualité des eaux internationales du bassin de la rivière Saint-Jean. Rapport du sous-comité consultatif technique international de la qualité de l'eau de la rivière Saint-Jean. Environnement Canada. 59p.

- Anonyme, 1980. Répertoire hydrologique 1979. MDRN. Direction générale des inventaires et de la recherche.

- Anonyme, 1980. Sommaire chronologique de l'écoulement, Québec, jusqu'à 1979. Direction régionale des eaux intérieures.

- Anonyme, 1981. Normales climatiques au Canada 1951-1980, température et précipitation, Québec. Service de l'environnement atmosphérique. Canada. 216 p.

- Anonyme, 1981. Répertoire hydrologique 1980. Ministère des richesses naturelles. Direction générale des inventaires et de la recherche.

- Anonyme, 1982. Données sur les eaux de surface du Québec, 1981. Direction générale des eaux intérieures du Québec, Service recherche et relevés. 48p.

- Anonyme, 1982. Water Resources Data for Maine, Water Year 1981. U.S. Geological survey. 212p.

Anonyme, 1982. Water Ressources Data for New-York water year 1981. U.S. Geological Survey. 167p.

Bernier, Lise, 1981. Documentaire socio-économique sur les bassins limitrophes Canada-Etats-Unis au Québec. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures. Pagination par chapitre.

Briggs, John C. et John F. Ficke, 1977. Quality of rivers of the United States, 1975 water year - Based on the National Stream Quality Accounting Network (NASQAN), U.S. Geological Survey.

Janson, Mario, 1984. Données détaillées et sommaires sur la qualité des eaux de surface, stations historiques, fleuve Saint-Laurent. Direction générale des eaux intérieures, service de la qualité de l'eau, région du Québec. Rapport en préparation.

Morfet, Jean, 1981. La construction d'un hydrogramme unitaire synthétique. Ministère des richesses naturelles, service des inventaires et de la recherche.

Mongeau, J.R., 1979. Dossier des poissons du bassin versant de la baie Missisquoi et de la rivière Richelieu, 1954 à 1977. Rapport technique. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 251p.

Morse, J.W. II et P.H. Flanders. 1971. Primary Production Study of three Vermont Lake - Iroquoi, Shelburne, Memphremagog. Water Quality Surveillance Series, Report no. 2. pagination per section.

Pagé, Yves L., 1971. Etude de la qualité des eaux du lac Memphrémagog. Publication no. 39A, Régie des eaux du Québec.

Sloterdijk, H. et G. Guay, 1982. Interprétation des résultats des analyses de la qualité de l'eau des rivières transfrontalières du 45ième parallèle. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, région du Québec. Pagination par section.

Whitlow, S.H., NAQUADAT, liste des station de NAQCENT. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, division de la qualité de l'eau, section des systèmes informatiques. Ottawa.

Wilson, C.V., 1971. Atlas climatique au Canada, région du Québec, première partie. Service météorologique du Canada. Pagination par figure.